

## Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Biologia

Corso di Laurea in Scienze Naturali

Elaborato di Laurea

Araneofauna (Arachnida, Araneae) delle Dolomiti di Brenta

Araneofauna (Arachnida, Araneae) of Brenta Dolomites

*Tutor*

Prof. Lorenzo Zane

Dipartimento di Biologia, Padova

*Co-tutor*

Dott. Mauro Gobbi

MUSE-Museo delle Scienze, Trento

*Laureando*

Ivan Petri

ANNO ACCADEMICO 2018/2019



# Indice

1. Introduzione.....	5
1.1 Progetto Biomiti.....	8
1.2 Scopo .....	9
2. Inquadramento geografico.....	11
2.1 Parco Naturale Adamello Brenta .....	11
2.2 Fauna e Flora del Parco.....	12
3. I Ragni .....	15
3.1 I Ragni delle Dolomiti .....	17
3.2 I Ragni del Trentino .....	18
4. Materiali e metodi.....	21
4.1 Disegno di campionamento .....	21
4.2 Descrizione delle tecniche di raccolta dei Ragni .....	22
4.3 Smistamento e identificazione dei campioni .....	24
4.4 Analisi dei dati .....	26
5. Risultati.....	29
5.1 Checklist delle specie raccolte .....	29
5.2 Specie di interesse biogeografico .....	38
5.2.1 Endemiti Alpini.....	38
5.2.2 Nuove segnalazioni .....	39

5.3 Pattern di distribuzione delle specie raccolte.....	39
6. Discussione.....	43
6.1 Checklist delle specie raccolte .....	43
6.2 Specie di interesse biogeografico .....	44
6.2.1 Endemiti Alpini .....	44
6.2.2 Nuove segnalazioni .....	47
6.3 Pattern di distribuzione delle specie raccolte.....	48
7. Conclusioni.....	55
8. Bibliografia.....	61
9. Sitografia.....	65

## 1. Introduzione

### **Le Dolomiti durante le glaciazioni**

Le Dolomiti sono un'area di particolare interesse zoogeografico. Durante l'ultimo massimo glaciale, avvenuto nel Pleistocene, gran parte del territorio dolomitico era coperto dal ghiaccio. Dalla coltre glaciale che ricopriva gran parte delle Dolomiti emergevano solo le cime più alte, fenomeno particolarmente evidente sui rilievi più meridionali. Queste aree, libere dai ghiacci ma circondate da ghiacciai, sono state interessate da importanti fenomeni di speciazione ed endemizzazione sia floristica che faunistica (MARCUZZI, 1988), fungendo quindi come “massif de refuge” durante le epoche glaciali (HOLDHAUS, 1954) (Fig. 1.1). Tuttavia, vista la natura e la particolare conformazione delle montagne dolomitiche, formate da punte, picchi, campanili e torri, si può ipotizzare che tali elementi, anche se liberi dal ghiaccio, non potessero ospitare un grande numero di specie animali e vegetali. Il maggior numero di specie endemiche risulta essere localizzato nei settori più meridionali (Passo Rolle, Monte Pavone), alcune specie hanno un centro di diffusione ancora più meridionale (Monte Baldo, Monti Lessini), mentre altre sono localizzate solo sulle cime più alte (endemismi eualpini) (MARCUZZI, 1988).

Il concetto di “massif de refuge” è utilizzato in biogeografia e filogeografia per descrivere aree che hanno permesso la sopravvivenza di specie alpine durante le glaciazioni del Pleistocene. Le aree di rifugio erano circondate da ghiacciai e prendono il nome di “rifugi glaciali”. Questi sono divisi in tre tipologie: aree ai bordi delle catene montuose (peripheral glacial refugia), aree esterne o di pianura poste al di sotto della linea dei ghiacciai (lowland glacial refugia) e infine, picchi montuosi al di sopra delle calotte glaciali (nunataks) (HOLDEREGGER & THIEL-EGENTER, 2009).



Fig. 1.1: Ricostruzione del Trentino-Alto Adige e aree limitrofe durante la massima espansione glaciale pleistocenica (BASSETTI & BORSATO, 2007, Evoluzione geomorfologia della Bassa Valle dell'Adige dall'ultimo massimo glaciale: sintesi delle conoscenze e riferimenti ad aree limitrofe)

## **Cambiamenti climatici e risposta della fauna**

A partire dalla fine della piccola era glaciale, avvenuta dalla metà del XIV alla metà del XIX secolo, si ha avuto un innalzamento della temperatura globale terrestre, che sulle Alpi è stato pari a circa 1-2°C nelle Alpi (AUER et al, 2007). A causa dell'aumento delle temperature, il tasso di fusione delle masse glaciali è accelerato, perdendo circa il 50% della quantità di ghiacciai e permafrost, dal 1850 ad oggi (HAEBERLI & HOELZLE, 1995).

Gli ecosistemi di alta quota sono considerati particolarmente vulnerabili ai cambiamenti climatici (MARKHAM et al, 1993) i quali possono provocare effetti sulla distribuzione delle specie. Le specie vegetali e animali possono disperdersi in zone con condizioni climatiche più favorevoli, risalendo verso quote maggiori in seguito all'aumento della temperatura (PAULI et al, 2003). Allo spostamento degli areali è correlato il rischio di estinzione della specie in seguito alla diminuzione della superficie di habitat disponibile. Al completo esaurimento, raggiungendo le quote massime, si provoca competizione tra le specie e si genera un processo noto come “summit trap” (PAULI et al, 2003). Ricerche compiute in aree di recente deglaciazione hanno dimostrato come un incremento di temperatura media estiva di 0.6 gradi centigradi duplichi la velocità di colonizzazione della fauna epigea verso le quote più elevate (GOBBI & LATELLA, 2008).

## **Lo studio dell'artropodofauna del suolo**

I recenti cambiamenti climatici, come quelli avvenuti in passato, possono provocare effetti sulla artropodofauna del suolo. Si può generare perdita di ricchezza di specie e conseguentemente effetti sulla capacità di resilienza degli habitat a fattori di disturbo climatici e ambientali. Per resistere a periodi di siccità la fauna del suolo tende a spostarsi in profondità o entrare in stato di inattività o dormienza fino al ristabilirsi delle condizioni idonee. I cambiamenti di temperatura e le variazioni stagionali determinano migrazioni verticali verso la profondità o la superficie (GOBBI & LATELLA, 2008).

L'artropodofauna del suolo può essere impiegata per rilevare cambiamenti fisici e chimici dell'ambiente, per comparare due o più habitat differenti e per indicare i cambiamenti nello stato ecologico di un ecosistema nel tempo e nello spazio. Essa stessa risponde sia a livello di comunità che a livello di popolazione (GOBBI & LATELLA, 2008).

Negli ecosistemi alpini, i Ragni (Arachnida: Araneae) svolgono un ruolo importante per il mantenimento degli equilibri trofici ed ecologici. Rappresentano una delle frazioni principali tra i predatori presenti sul suolo e sulla vegetazione, e fungono da fonte alimentare per una notevole quantità di animali. I Ragni possono essere considerati come buoni indicatori ecologici delle condizioni di degrado di un ambiente, e di conseguenza, lo studio di questo Ordine di Artropodi risulta essere molto importante per l'ecologia della fauna del suolo (GOBBI & LATELLA, 2008).

### 1.1 Progetto Biomiti

Il Progetto BioMiti è un progetto pluriennale avviato nell'estate del 2018, il quale si propone di studiare la biodiversità presente sulle Dolomiti di Brenta, con l'obiettivo di comprendere gli effetti dei cambiamenti climatici in atto. La ricerca è realizzata nella fascia altitudinale compresa tra i 1900 m s.l.m. (in corrispondenza dell'alta Vallesinella) e i 2900 m s.l.m. (Cima Grostè), ed è basata su rilievi faunistici, floristici e climatici. Sono stati raccolti dati sulla fauna e sulla flora, nel tentativo di avere una rappresentazione completa delle forme di vita presenti che permetta di studiarne le interazioni ([www.pnab.it](http://www.pnab.it)).

L'assetto geologico delle Dolomiti di Brenta fornisce un'importante chiave di lettura dei dati rilevati. Sia gli animali che i vegetali presenti hanno relazioni con il terreno su cui vivono, infatti l'azione della pedofauna, permette di incorporare particelle organiche e minerali nel suolo, mentre i vegetali proteggono dall'erosione, modificano il microclima, assorbono e spostano elementi rilasciando sostanza organica, che rappresenta una fonte di energia per la fauna del terreno (GOBBI & LATELLA, 2008). Per favorire un approccio di tipo climatologico, sono state rilevati i dati riguardanti la temperatura e l'umidità di ogni postazione tramite all'utilizzo di data logger ("BioMiti" – alla ricerca della vita sulle Dolomiti di Brenta, 2018).

L'insieme dei dati ottenuti, grazie ad analisi scientifiche di dettaglio, porterà a comprendere meglio gli effetti del riscaldamento globale in atto, nel tentativo di trovare misure idonee ad una sempre migliore salvaguardia degli ambienti naturali. Oltre agli obiettivi strettamente scientifici, BioMiti si propone anche come "ponte" tra la ricerca scientifica e il coinvolgimento delle persone che frequentano le montagne del Parco, che potranno essere coinvolte attivamente in alcune fasi dello studio e approfondire la conoscenza della Natura ([www.pnab.it](http://www.pnab.it)).

Uno dei gruppi tassonomici oggetto del progetto Biomiti sono gli Aracnidi Aranei. Considerati i vari gruppi montuosi che caratterizzano le Dolomiti, il Gruppo del Brenta risulta essere situato nella parte più meridionale delle Dolomiti. Questo gruppo montuoso non è mai stato investigato

dal punto di vista aracnologico e di conseguenza risulta essere molto interessante la ricerca in questa area dolomitica.

## 1.2 Scopo

Lo scopo della tesi è quello di censire le specie di Ragni presenti lungo un transetto altitudinale all'interno del Parco Naturale Adamello Brenta, nel contesto del progetto Biomiti.

Nello specifico, questo studio rivolge l'attenzione a:

- fornire utili informazioni alla conoscenza aracnologica regionale e alpina, creando una checklist delle specie presenti nel Parco Naturale Adamello Brenta;
- mettere in evidenza la presenza di specie endemiche e di importanza biogeografica;
- studiare la distribuzione delle specie campionate all'interno del Parco Naturale Adamello Brenta, in relazione alle variabili ambientali quali quota e copertura vegetazionale.

Per raggiungere questi scopi sono state effettuate delle sessioni di campionamento standardizzate, tramite l'utilizzo di trappole a caduta. È stato individuato un transetto altitudinale e i campionamenti sono stati svolti nel periodo di maggio-settembre 2018. I campioni sono stati identificati morfologicamente a livello di specie, e i risultati ottenuti sono stati utilizzati per la creazione di una checklist araneologica delle Dolomiti di Brenta. L'analisi dei risultati ottenuti ha permesso di calcolare i valori di Ricchezza di specie, Densità di attività e Diversità tassonomica, utilizzati per studiare la distribuzione delle specie in relazione alla quota e copertura vegetazionale.



## 2. Inquadramento geografico

La ricerca si è svolta sul gruppo delle Dolomiti di Brenta (Fig. 2.1), situate in provincia di Trento, all'interno del Parco Naturale Adamello Brenta. Sono il gruppo più occidentale di tutte le Dolomiti, e l'unico gruppo dolomitico situato ad ovest del fiume Adige. Si estende per circa 40km in direzione Nord-Sud e circa 12km in direzione Est-Ovest. I confini naturali sono rappresentati a nord con la Val di Sole, ad est con la Val di Non, il lago di Molveno e la Paganella, a sud con le Valli Giudicarie, e a ovest con la Valle Rendena.

Secondo la suddivisione SOIUSA, l'area di studio si colloca all'interno delle Alpi Sud-Orientali, *sezione* Alpi Retiche Meridionali, *sottosezione* Dolomiti di Brenta, *gruppo* di Brenta, *sottogruppo* Massiccio del Grostè (codice II/C-28.IV-A.1.a).



*Fig. 2.1: Dolomiti di Brenta, a sinistra il Massiccio del Grostè (foto di Ivan Petri)*

### 2.1 Parco Naturale Adamello Brenta

Il Parco Naturale Adamello Brenta è una vasta area protetta del Trentino e rappresenta una delle più ampie nelle Alpi. Il Parco nasce nel 1967 con 504 kmq, successivamente ampliati negli anni fino a 620,21 kmq. È situato nel Trentino occidentale e comprende i gruppi montuosi dell'Adamello e del Brenta. L'altitudine varia tra i 477 m s.l.m. fino a 3558 m s.l.m., presenta molti laghi, e il ghiacciaio dell'Adamello, tra i più estesi in Europa ([www.pnab.it](http://www.pnab.it)).

Nel 2009 le Dolomiti di Brenta sono rientrate a far parte del Patrimonio naturale Mondiale dell'Umanità, aumentando il valore paesaggistico e naturalistico del gruppo montuoso. Sono estese per 11.135 ettari e rappresentano il nono gruppo dolomitico ([www.dolomitiunesco.info](http://www.dolomitiunesco.info)).

Sono divise in due sezioni dalla Bocca di Brenta: nella parte settentrionale si trovano la catena degli Sfulmini e il massiccio del Grostè, in quella meridionale la Cima Tosa (la vetta più alta con 3.173 m s.l.m.) e la Catena d'Ambiez (Fig. 2.2). Separate dagli altri gruppi dolomitici per ragioni

geografiche, le Dolomiti di Brenta se ne discostano anche dal punto di vista morfologico. Gli altri gruppi dolomitici sono caratterizzati da snellezza di linee e plasticità di masse, mentre le Dolomiti di Brenta sono state modellate dall'erosione producendo strutture a guglie, pinnacoli, vette appuntite e dalle dimensioni più varie ([www.dolomitiunesco.info](http://www.dolomitiunesco.info)).

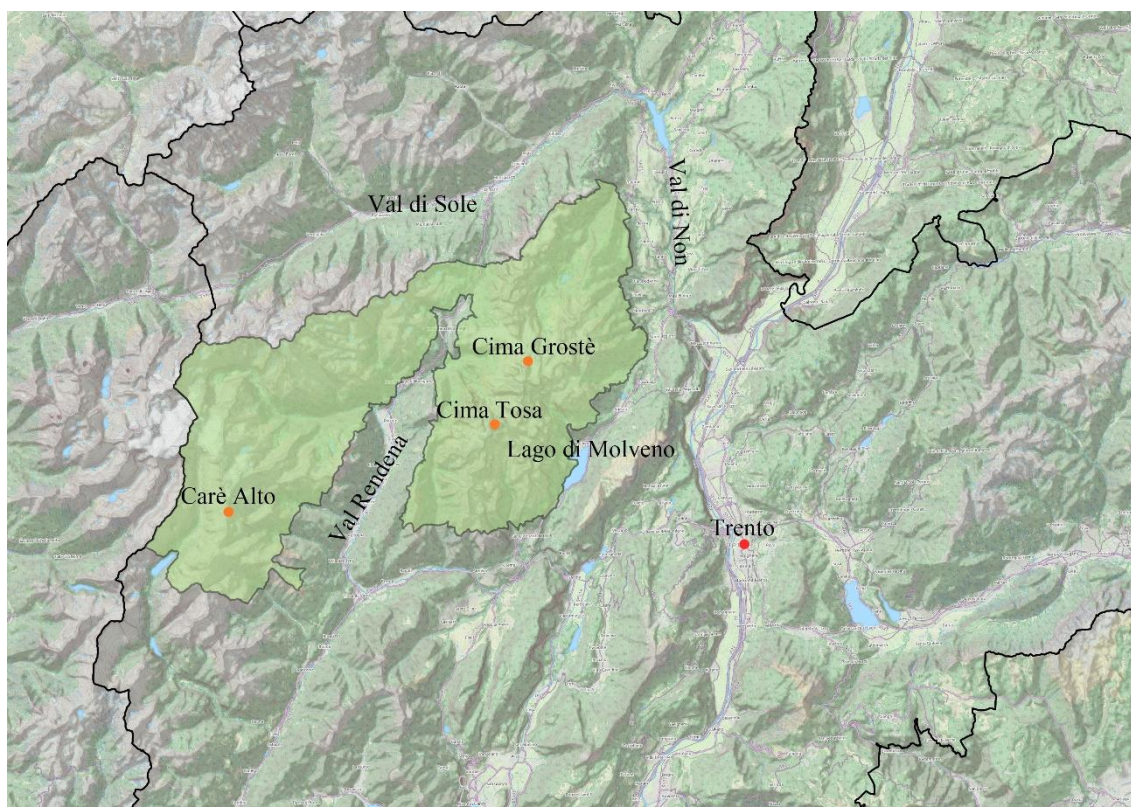


Fig. 2.2: Confini del Parco Naturale Adamello Brenta, con riportate le valli che delimitano le Dolomiti di Brenta e le cime principali. Mappa elaborata con QGIS 3.4.

## 2.2 Fauna e flora del Parco

Il Parco Naturale Adamello Brenta presenta una grande varietà di fauna e flora grazie all'integrità del territorio. La presenza di animali tipici degli ecosistemi alpini e di alcuni diffusi soltanto in questa area del Trentino, testimoniano l'elevato valore ambientale in termini di biodiversità ([www.pnab.it](http://www.pnab.it)).

Particolare interesse è riservato per l'orso bruno (*Ursus arctos*), simbolo del Parco, che alla fine degli anni '90 aveva subito una drastica riduzione del numero di individui in seguito alla progressiva antropizzazione degli ambienti montani. Nel gruppo delle Dolomiti di Brenta erano rimasti infatti solo 3 o 4 esemplari isolati. Di conseguenza il Parco Naturale Adamello Brenta

(PNAB) in collaborazione con l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e la Provincia Autonoma di Trento, ha creato il progetto Life Ursus nel 1996, reintroducendo esemplari provenienti dalla Slovenia. La popolazione in seguito ha iniziato a espandersi, fino a raggiungere, secondo la stima del 2018 un valore che va dai 60 ai 78 individui (GROFF et al, 2019).

Altre specie ben diffuse sono la volpe (*Vulpes vulpes*), il tasso (*Meles meles*), la faina (*Martes foina*), la martora (*Martes martes*), l'ermellino (*Mustela erminea*) e la donnola (*Mustela nivalis*). Per quanto riguarda gli ungulati è presente una consistente popolazione di camoscio (*Rupicapra rupicapra*), il cervo (*Cervus elaphus*) e il capriolo (*Capreolus capreolus*). Lo stambecco (*Capra ibex*) e il muflone (*Ovis musimon*), sono presenti in seguito a progetti di reintroduzione ([www.pnab.it](http://www.pnab.it)).

All'interno del Parco sono presenti anche roditori, tra cui lo scoiattolo (*Sciurus vulgaris*) e la marmotta (*Marmota marmota*). I lagomorfi sono rappresentati dalla lepre comune (*Lepus europaeus*) e dalla lepre alpina (*Lepus timidus*). L'avifauna annovera numerose specie tipiche dell'ambiente alpino tra cui i galliformi, rappresentati da pernice bianca (*Lagopus mutus*), coturnice (*Alectoris graeca*), gallo forcello (*Tetrao tetrix*), gallo cedrone (*Tetrao urogallus*) e francolino di monte (*Bonasa bonasia*). Tra i rapaci, nidificano all'interno del territorio del Parco l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*), la poiana (*Buteo buteo*), l'astore (*Accipiter gentilis*), lo sparviere (*Accipiter nisus*), il falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*), il gheppio (*Falco tinnunculus*), e occasionalmente il gipeto (*Gypaetus barbatus*). Di particolare interesse ecologico sono i rapaci notturni, quali l'allocco (*Strix aluco*), il gufo comune (*Asio otus*), la civetta capogrosso (*Aegolius funereus*) e la civetta nana (*Glaucidium passerinum*) ([www.pnab.it](http://www.pnab.it)).

Per quanto concerne l'erpetofauna, sono da segnalare le specie più tipiche dell'ambiente alpino, le quali mostrano particolari adattamenti alle condizioni ambientali d'alta montagna. Gli anfibi sono rappresentati dal tritone alpestre (*Triturus alpestris*), dalla rana di montagna (*Rana temporaria*) e dal rospo comune (*Bufo bufo*). I rettili presenti nel parco sono la lucertola vivipara (*Lacerta vivipara*), l'aspide (*Vipera aspis*) e il marasso (*Vipera berus*). Per l'ittiofauna, i numerosi laghi e corsi d'acqua dell'area protetta ospitano i rappresentanti tipici delle acque fredde, come il salmerino alpino (*Salvelinus alpinus*), la trota marmorata (*Salmo [trutta] marmoratus*) e la trota fario (*Salmo [trutta] trutta*) ([www.pnab.it](http://www.pnab.it)).

Per quanto riguarda la Flora, la presenza di due distinti settori con differenti caratteristiche geologiche (le rocce calcareo-sedimentarie del Gruppo di Brenta e le rocce intrusive dell'Adamello-Presanella) ha favorito lo sviluppo naturale di endemismi e di associazioni vegetali caratteristiche. Ciò risulta particolarmente evidente nelle fasce vegetazionali al di sopra del limite

degli alberi. Circa un terzo della superficie del Parco è coperto da boschi e foreste, che nella fascia altimetrica più bassa sono costituiti per lo più da latifoglie. Qui le specie più rappresentative sono l'acero, il corniolo, il sorbo, il nocciolo, il salicene, i carpini, la roverella, l'orniello. Nel soprastante piano montano si trovano ancora le tipiche formazioni di faggeta ed il bosco misto di latifoglie e conifere; queste ultime sono decisamente prevalenti in quanto in passato la selvicoltura ha favorito maggiormente la loro presenza. Più in alto si estende la fascia delle conifere – dell'abete rosso, del larice e del pino cembro – che occupa in assoluto la maggior superficie forestale del Parco e giunge fino ad una quota di 1900-2000 m. La fascia della pecceta (bosco d'abete rosso) è inframmezzata dai pascoli. Le distese a pino mugo e ontano verde si presentano subito sopra la fascia a pascolo, ma colonizzano anche le pendici detritiche. Sopra il limite della vegetazione arborea incomincia la fascia tundra-artico-alpina, dove gli alberi si fanno radi. Qui si incontrano i cosiddetti "arbusti contorti" come il pino mugo ed il rododendro. Salendo ulteriormente sono presenti gli "arbusti nani" come l'azalea delle Alpi, il camedrio alpino, i salici striscianti, adattati al clima rigido d'alta quota. La fascia delle praterie alpine è popolata da piante erbacee con notevole varietà di specie. La diversa composizione del terreno determina l'insediarsi di differenti associazioni vegetali anche nella zona dei pascoli alpini. *Leontopodium alpinum* e *Linnaea borealis* sono piante di derivazione siberiana presenti nel Parco in territori geografici limitati, solitamente alle quote più elevate ([www.pnab.it](http://www.pnab.it)).

### 3. I Ragni

I Ragni sono un ordine di artropodi (Araneae) appartenenti alla classe degli Arachnida. A livello mondiale sono presenti 120 famiglie, divise in 4145 generi e 48335 specie (WORLD SPIDER CATALOG, 2019). La maggior parte delle specie sono presenti in ambienti tropicali. In Europa l'attuale stato di conoscenza della fauna degli aracnidi è buono e sono state segnalate 62 famiglie, divise in 667 generi e 4591 specie (NENTWIG et al, 2019). In Italia grazie all'ampia variabilità ambientale si può ritrovare una buona diversità di specie presenti: sono state segnalate 57 famiglie, e 1643 specie nella checklist italiana (PANTINI et al, 2018).

Il corpo dei Ragni è suddiviso in due parti ben distinte, una anteriore definita come prosoma o cefalotorace, e una posteriore detta opistosoma o addome, unite tra loro da un pedicello. Il prosoma è caratterizzato dalla presenza di due parti cheratinizzate, uno scuto dorsale (carapace) e uno scuto ventrale (sterno). Tra queste strutture si inseriscono sei paia di appendici costituite da un paio di cheliceri, un paio di pedipalpi e quattro paia di zampe. Sulla regione cefalica sono presenti otto o sei occhi semplici, distinti in occhi mediani anteriori, laterali anteriori, mediani posteriori e laterali posteriori. La dimensione e la disposizione varia molto da specie a specie e risulta essere un carattere fondamentale per la determinazione delle specie (TROTТА, 2005).

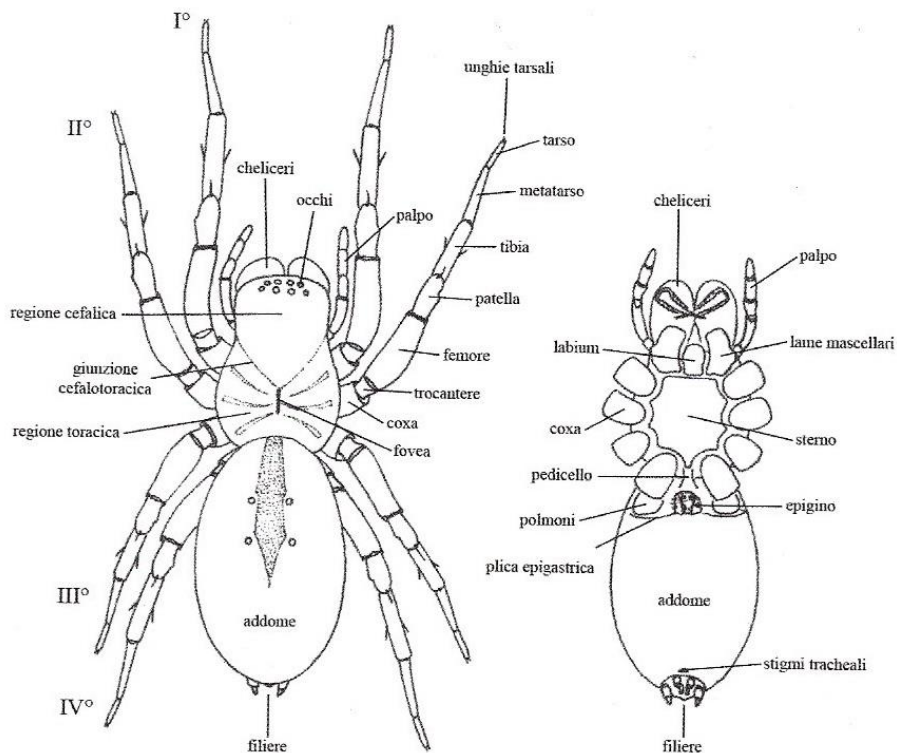


Fig. 3.1: Morfologia esterna di un Ragno (GOBBI & LATELLA, 2008).

I pedipalpi sono simili a piccole zampe e sono utilizzati come organi tattili o per la manipolazione della preda. Nei maschi adulti la parte distale risulta essere modificata assumendo la funzione di organo copulatore (Fig. 3.2). La forma è caratteristica da specie a specie e ha notevole importanza sistematica. Sulle zampe sono spesso presenti spine e setole a funzione sensoriale (tricobotri lunghi e sottili) a volte utilizzati per distinguere le specie. L'opistosoma porta le filiere in genere disposte in tre coppie, l'apparato respiratorio (trachee o polmoni a libro) e un solco trasversale chiamato plica epigastrica. In questa ultima struttura sono presenti le aperture genitali nelle femmine adulte, con una struttura esterna sclerificata chiamata epigino, di importanza sistematica (TROTTA, 2005).

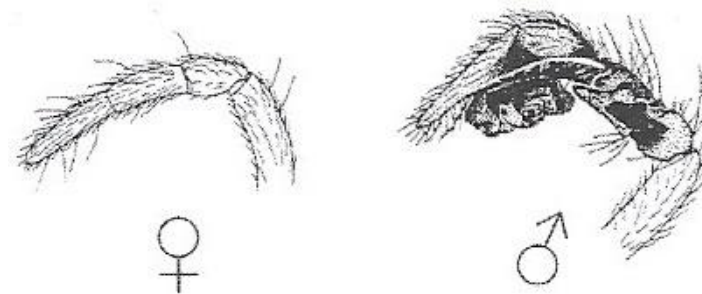


Fig. 3.2: Palpi di un maschio adulto (a destra) e femmina adulta (a sinistra) (GOBBI & LATELLA, 2008).

Tutti i Ragni sono carnivori e si cibano di altri artropodi. Non sono cacciatori selettivi, tuttavia molte specie presentano un certo grado di specializzazione nella scelta della preda. I metodi di caccia possono essere molto differenti e sono raggruppati in 3 principali gruppi: l'uso di tela, la caccia attiva, o l'agguato. Le tele prodotte sono utilizzate per percepire il passaggio di invertebrati e per intrappolarlo tramite i fili vischiosi. Le specie erranti invece cacciano attivamente utilizzando la vista. Altre specie, attendono il passaggio della preda restando all'interno di rifugi, o restando mimetizzati con l'ambiente circostante. (GOBBI & LATELLA 2008).

Durante tutto l'arco della loro vita i Ragni possono produrre seta. Molte specie utilizzano la seta per produrre tele funzionali a catturare prede, e per disperdersi nell'ambiente. La tecnica di diffusione è definita "Ballooning" ed è utilizzata dalla maggior parte degli Araneidi per permettere la dispersione dei piccoli esemplari appena nati. Il Ragno si posiziona su una superficie rialzata e, sollevando l'opistosoma, emette della seta che viene facilmente raccolta dalle correnti d'aria. Il vento produce così una dispersione casuale dei Ragni nell'ambiente, trasportando gli esemplari anche per distanze considerevoli (GOBBI & LATELLA, 2008). Alcune specie appartenenti ai Linyphiidae, in seguito alle esigue dimensioni possono utilizzare questa tecnica di spostamento anche da adulti, permettendo una maggiore capacità di dispersione. Queste specie vengono

definite “Ballooners” e sono maggiormente presenti nelle aree glaciali e di successione ecologica primaria. La maggiore presenza può mettere in evidenza una correlazione tra dimensioni corporee e capacità di diffusione. Ragni con dimensioni maggiori tendenzialmente non sono ben distribuiti in questi ambienti, in quanto non riescono nelle fasi adulte ad eseguire il Ballooning (GOBBI et al, 2017).

I Ragni sono ampiamente distribuiti in tutto il mondo, dalle rive del mare alle cime delle montagne, e sono particolarmente abbondanti, in numero di specie, nelle regioni a clima caldo/umido, mentre il loro numero diminuisce nelle zone fredde o molto secche (GOBBI & LATELLA, 2008).

La famiglia più numerosa di Ragni in Italia è costituita dai Linyphiidae con 475 specie. Seguono la famiglia degli Gnaphosidae con 159 specie, Salticidae con 141 specie, Theridiidae con 111 specie, e Lycosidae con 104 specie (PANTINI et al, 2018). In ambiente montano la famiglia che tende ad endemizzare maggiormente è quella dei Linyphiidae. Hanno colonizzato la maggior parte degli ambienti terrestri, adattandosi bene anche ai climi rigidi, e sono in grado di spingersi alle quote più elevate (MARCUIZZI, 1988). Presentano dimensioni ridotte, raramente di corpo superano i 5mm, e hanno una definita disposizione oculare la quale presenta gli occhi laterali congiunti (PANTINI et al, 2018). Il comportamento di questa famiglia di Ragni è principalmente legato al suolo. Vivono sulla vegetazione e prediligono le zone più umide. Sono tessitori, costruiscono tele di seta molto sottile a livello del suolo. Hansen, nello studio delle Alpi Sudoccidentali ribadisce che i Linyphiidae sono la famiglia maggiormente presente nelle aree studiate, rappresentando il 90.9% degli esemplari raccolti (HANSEN & VANIN, 2004).

### 3.1 Ragni delle Dolomiti

L'aracnofauna delle Dolomiti è stata studiata solo marginalmente nonostante il suo interesse biogeografico (ZINGERLE, 1999). Le prime informazioni relative l'aracnofauna delle Dolomiti sono rinvenibili in Marcuzzi (1956) che campionò principalmente nelle Dolomiti Venete, in Denis (1963) che raccolse dati nelle Dolomiti Bellunesi e in Zingerle (1997, 1999, 2000a, 2000b) che fece gli studi più estesi censendo le comunità di aracnidi in varie aree delle Dolomiti tra cui il Parco Naturale Puez-Odle, le Dolomiti di Sesto e Passo Sella, e il Passo di Valparola, studiando anche la zoocenosi dei Ragni delle Dolomiti sud-occidentali. Hansen (2004) ha eseguito studi nell'arco alpino sud-orientale, in vari gruppi Dolomitici tra cui Marmolada, Tre Cime di Lavaredo, Pale di San Martino di Castrozza e Prealpi Venete. I lavori di Zingerle hanno permesso di accrescere notevolmente la conoscenza relative la biogeografia delle specie dolomitiche anche in relazione alla posizione delle aree di rifugio durante l'ultimo massimo glaciale. Gli studi di

Zingerle hanno dimostrato come le Dolomiti Settentrionali siano rimaste totalmente ricoperte dal ghiaccio durante il Pleistocene, dato che il processo di ricolonizzazione dell'area non è ancora completo, ed è presente un basso numero di endemismi rispetto ai rilievi più meridionali (ZINGERLE, 2000c). I lavori più recenti di ecologia alpina hanno permesso di identificare la maggior parte delle specie presenti nei vari gruppi Dolomitici. I dati raccolti hanno fornito informazioni importanti per la distribuzione e l'ecologia di numerose specie alpine. Tuttavia, nessun lavoro riguardante le Dolomiti di Brenta è mai stato svolto.

### 3.2 Ragni del Trentino

Il primo studio regionale riguardante la conoscenza aracnologica del Trentino, risale al 1867, con "Intorno agli aracnidi dell'ordine araneina osservati in Veneto e Trentino" di Canestrini Giovanni che fornisce segnalazioni di specie presenti in Trentino e Veneto. Tuttavia, nel lavoro alcune specie riportate, come *Mygale caementaria* (attuale *Nemesia caementaria*), non sono mai state nuovamente campionate. Il primo catalogo regionale, nominato "Catalogo degli araneidi del Trentino", di Canestrini G., risale al 1875, e riporta una lista di 243 specie conosciute nel Trentino. Successivamente sono stati pubblicati lavori che riportano le specie campionate in ambienti ipogei. Tra questi si possono citare "Aracnidi cavernicoli del Trentino" di Lodovico Di Caporiaccio (1952), e "Catalogo dei Ragni Cavernicoli Italiani" di Brignoli P.M. (1972). In quest'ultimo lavoro sono riportate alcune specie nella regione del Trentino-Alto Adige, le quali non erano riportate nei lavori precedenti. In seguito, numerose ricerche si sono concentrate nell'area più settentrionale, cioè il Sud Tirolo, con il catalogo riassuntivo delle specie presenti in Alto Adige (Noflatscher 1996). Gli studi di Zingerle Vito in ambiente alpino d'alta quota e dolomitico hanno permesso di indagare sulle specie di Ragni presenti in gruppi montuosi situati all'interno della regione. Tuttavia, le ricerche condotte non hanno ricoperto l'intero territorio, e si sono concentrati soprattutto in meleti e pereti (ANGELI et al, 1966), torbiere (MARCUIZZI et al, 1977) e pascoli aridi (PERINI, 1984). Questo ha generato una mancata conoscenza dell'intero territorio regionale, in quanto, numerose zone sono rimaste escluse oppure sono state studiate solo in parte in seguito a sporadici campionamenti a vista.

A differenza di altre Regioni (Veneto, Piemonte e Lombardia), il Trentino manca ancora di una checklist regionale. Attualmente sono state segnalate 700 specie in Trentino-Alto Adige (BALLARIN et al, 2012), tuttavia, non è possibile dare un numero esatto delle specie segnalate, in quanto molte specie presenti in letteratura hanno subito modificazioni tassonomiche, e in alcuni, le segnalazioni non sono state più verificate. Di conseguenza per creare una checklist

regionale sarebbe necessario un lavoro di campionamento delle aree escluse in passato, seguito da una verifica della presenza di specie segnalate in pubblicazioni più datate.

Il territorio italiano possiede una grande varietà di habitat e diversità che hanno permesso la formazione di numerosi endemismi. Lo studio di aree montane, in zone di confine, permette la definizione degli areali di numerose specie che possono essere presenti anche negli stati dell'Europa Centrale e che non sono mai state segnalate in Italia. L'esempio principale riguarda la specie *Clubiona saxatilis*, segnalata per la prima volta in “Nuove segnalazioni di Ragni (Arachnida, Araneae) per il Trentino-Alto Adige” (BALLARIN et al, 2012). La specie in questione è ben nota nelle Alpi austriache ma non era mai stata segnalata in Italia. Lo studio, condotto nel Parco Nazionale dello Stelvio, ha permesso di perfezionare le conoscenze relative l'areale della specie, facendo rientrare il Trentino al suo interno. Questo caso di ampliamento dell'areale di una specie mai trovata nella regione rappresenta un chiaro esempio della necessità di studiare maggiormente il territorio, in quanto può fornire nuovo materiale aracnologico e dati faunistici inediti.

In letteratura sono state riportate segnalazioni da Hansen (2004) riguardanti studi eseguiti tramite raccolte a vista, focalizzati nel gruppo Adamello-Presanella, ma non sono mai stati riportati dati riguardanti le Dolomiti di Brenta.



## 4. Materiali e metodi

### 4.1 Disegno di campionamento

La ricerca sul campo si è svolta nel periodo 30 maggio-27 settembre 2018. È stato definito un transetto altitudinale di 1000 m, compreso tra i 1900 m s.l.m. e i 2900 m s.l.m.. All'interno di questo, sono stati selezionati 6 plot da 3,14 ettari, distribuiti ogni 200 m di quota. Ogni plot è costituito da 5 punti di campionamento identificati dalle lettere A-E, nei quali sono state posizionate trappole a caduta per il campionamento della artropodofauna del suolo. Le trappole erano distanziate ogni 50 metri lungo la pendenza massima, in modo da poter coprire il maggior areale. Il numero totale di punti di campionamento, corrispondente anche al numero di trappole a caduta impiegate, era pari a 30. Il campionamento è avvenuto in modo periodico e standardizzato svuotando ogni 20 giorni le trappole.

Di seguito è illustrata la tabella riportante le tipologie di habitat identificate all'interno di ogni plot (Tabella 1).

Tabella 1 – Elenco dei plot e caratterizzazione dell'habitat secondo i codici Natura 2000.

PLOT	cod. habitat	Dettagli habitat Natura 2000	Superficie	
			[ha]	%
PLOT 1	8210	Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica	3,14	100
PLOT 2	8120	Ghiaioni calcarei e scistocalcarei montani e alpini (Thiaspietea rotundifolii)	2,53	80,59
	8210	Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica	0,61	19,41
PLOT 3	8120	Ghiaioni calcarei e scistocalcarei montani e alpini (Thiaspietea rotundifolii)	2,76	88,07
	8210	Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica	0,37	11,93
PLOT 4	6173	Formazioni erbose calcicole alpine subalpine (Firmeto rupestre)	1,11	35,41
	8120	Ghiaioni calcarei e scistocalcarei montani e alpini (Thiaspietea rotundifolii)	1,54	48,96
	8240*	Pavimenti calcarei	0,49	15,63
PLOT 5	4070*	Boscaglie di <i>Pinus mugo</i> e di <i>Rhododendrum hirsutum</i> (Mugo - Rhododendretum hirsuti)	0,44	13,99
	6170	Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine (Seslerieto)	1,81	57,81
	8120	Ghiaioni calcarei e scistocalcarei montani e alpini (Thiaspietea rotundifolii)	0,88	28,20

PLOT 6	9410	Foreste acidofile montane e alpine di <i>Picea</i> ( <i>Vaccinio - Picetea</i> )	0,26	8,42
	9422	Foreste di <i>Larix decidua</i> e/o <i>Pinus cembra</i>	2,87	91,58

Sono riportate le coordinate dei plot:

- Plot 1 N46.197341, E10.904008;
- Plot 2 N46.200209, E10.900211;
- Plot 3 N46.203822, E10.897226;
- Plot 4 N46.199425, E10.889686;
- Plot 5 N46.200450, E10.883150;
- Plot 6 N46.198690, E10.870770;

Tutti i plot hanno esposizione nord-ovest.

Sono stati svolti rilievi fitosociologici e raccolti campioni del suolo nel plot 6 il 19/07/2018, nel plot 5 il 26/07/2018, nel plot 4 il 30/07/2018 e nei plot 3 e 2 il 01/08/2018, per permettere una caratterizzazione completa degli ambienti. I rilievi fitosociologici hanno permesso di creare una lista delle specie vegetali e di copertura vegetazionale presenti in ogni plot e lo studio del suolo ha permesso di definire la caratterizzazione dell'habitat dei plot.

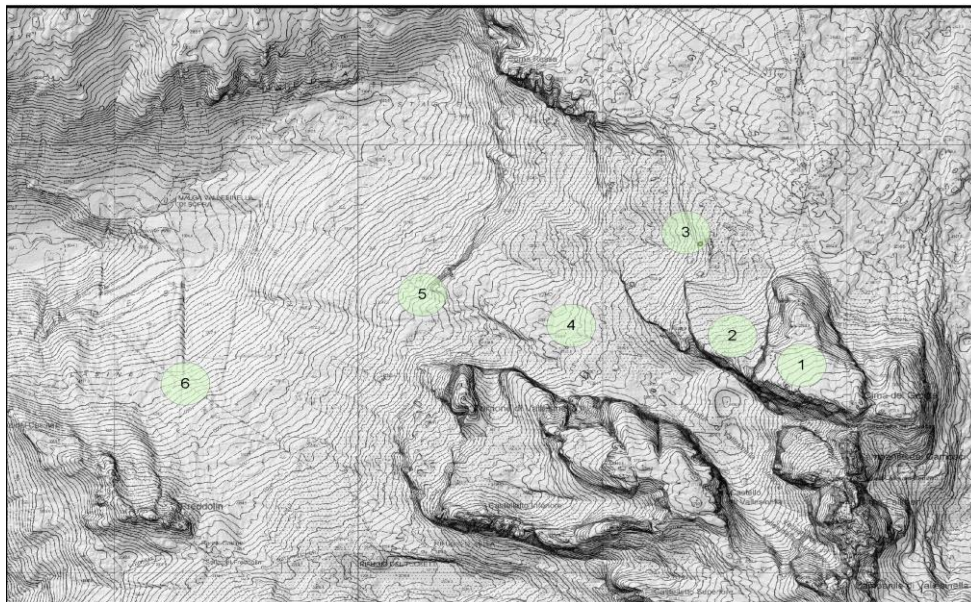


Fig. 4.1: Mappa delle postazioni esaminate ([www.pnab.it](http://www.pnab.it))

#### 4.2 Descrizione delle tecniche di raccolta dei Ragni

Per il campionamento degli artropodi sono state utilizzate le “pitfall traps” o trappole a caduta (Fig. 4.1), considerate il metodo più efficace di raccolta degli invertebrati attivi nella parte più

superficiale del suolo (GOBBI & LATELLA, 2008). Ogni sub-plot è costituito da una singola trappola a caduta. Le trappole a caduta consistono in un bicchiere di plastica di dimensioni standard (10 cm di altezza per 4.5 cm di diametro alla base e 7 cm alla sommità) (GOBBI et al, 2013). Ciascun bicchiere è stato munito di 2 o 4 fori di circa 2 mm posti a 2 cm dalla sommità per evitare il traboccamento o il rovesciamento del contenuto della trappola in caso di pioggia. Sono stati eseguiti dei buchi nel terreno per poter inserire le trappole fino al bordo, evitando che questo potesse sporgere e risultare un ostacolo per gli invertebrati.



*Fig. 4.2 Pitfall trap allestita (www.pnab.it)*

Le trappole sono state interrate fino al margine superiore del bicchiere, facendo attenzione che non rimanessero spazi vuoti tra l'orlo del bicchiere e il terreno circostante, in quanto rappresenterebbe un ostacolo per gli artropodi. Le trappole sono state riempite per tre quarti da una soluzione conservante satura di sale e aceto bianco, con qualche goccia di tensioattivo (sapone per piatti). Sono poi state coperte da rocce per proteggerle dalla fauna circostante o dalle condizioni sfavorevoli, e segnate con un cartellino identificativo del progetto Biomiti. È stato marcato con una bomboletta spray il masso più vicino per renderlo visibile nei futuri campionamenti e sono state prese le coordinate GPS per ogni stazione di campionamento.

L'attivazione di ogni plot è stata vincolata dal periodo di fusione della neve: dove erano ancora presenti depositi di neve, si è dovuto posticipare l'attivazione dei plot. Quindi i plot con minor numero di sessioni corrispondono a quelli a quote elevate. In ciascun plot è stato posizionato in corrispondenza del punto di campionamento "C" un datalogger per la registrazione della temperatura media giornaliera; i dati di temperatura non sono stati impiegati per questa tesi poiché al momento della sua scrittura i datalogger non hanno completato l'anno di registrazioni. Il contenuto delle trappole è stato inserito in barattoli di plastica riportanti la data di campionamento

e il codice del plot. I barattoli sono sempre stati portati in giornata al laboratorio del Geopark di Carisolo per le attività di smistamento.

#### 4.3 Smistamento e identificazione dei campioni

Al termine di ogni sessione di campionamento è stato effettuato lo smistamento dei campioni. Questa procedura consiste nel dividere i Ragni dal resto degli artropodi campionati, producendo dei contenitori separati per facilitare lo studio successivo. Lo smistamento permette di inserire gli esemplari precedentemente conservati nella trappola in aceto e sale, in contenitori ad alcol alla concentrazione di 70°, evitando l'eccessivo deterioramento dei campioni.

Tutte le sessioni sono state segnate con dei codici corrispettivi alla trappola e alla data del campionamento. Per lo smistamento è stato utilizzato uno stereomicroscopio fornito dal laboratorio del Geopark del Parco Adamello Brenta, e i contenitori sono stati conservati nel congelatore della sede del Parco di Strembo.

L'identificazione dei campioni si è svolta in un primo momento presso il MUSE – Museo delle Scienze di Trento nei laboratori della Sezione di Zoologia degli Invertebrati e Idrobiologia, dove sono stati divisi i Ragni per famiglie. Questi sono stati inseriti in provette di vetro di 5 cm di altezza e 1 cm di diametro, contenenti alcol a 70°, il campione analizzato, e un cartellino identificativo riportante il codice della trappola e la data di campionamento. Le provette sono state chiuse con dei pezzi di cotone e sono stati inseriti all'interno di barattoli contenenti alcol a 70 gradi. Ogni barattolo conteneva solamente esemplari della stessa famiglia, per facilitare la successiva identificazione (Fig. 4.2).



*Fig. 4.3 Barattoli contenenti gli esemplari divisi per famiglie (foto di Ivan Petri)*

In un secondo momento i campioni sono stati trasportati al Museo di Storia Naturale di Verona dove, grazie all'aiuto del Dott. Francesco Ballarin, aracnologo del museo, è stato possibile

identificare con precisione tutti gli esemplari. L'identificazione è avvenuta tramite l'utilizzo di stereomicroscopi, i quali permettono di vedere i caratteri morfologici distintivi di ogni specie. Gli individui sono stati osservati in capsule Petri contenenti alcol a 70 gradi e, quando necessario, posti in vetrini di orologi con fondo di sabbia bianca fine, permettendo di orientare i caratteri morfologici e le parti anatomiche esaminate.

L'identificazione è stata eseguita principalmente su esemplari adulti o subadulti (Fig. 4.3), in quanto è necessario avere gli organi genitali ben formati. Si utilizza infatti come caratteri fondamentali l'epigino delle femmine (Fig. 4.4) e il palpo destro dei maschi. L'epigino è osservabile esternamente, ma il più delle volte è necessario estrarlo con una punta di spillo per poter osservare i caratteri interni (vulve e ovai). Il palpo si può osservare sia in toto oppure distaccandolo con delle pinzette per poterlo rendere più mobile e facilitare l'esaminazione. Le strutture fondamentali del palpo sono le spine palpali e l'embulus, un elemento distale del bulbo genitale che viene introdotto negli orifizi copulatori della femmina durante l'accoppiamento, ed ha morfologia specie specifica (TROTTA, 2005).



Fig. 4.5 Epigino estratto da *Xysticus desidious*(foto di Ivan Petri)

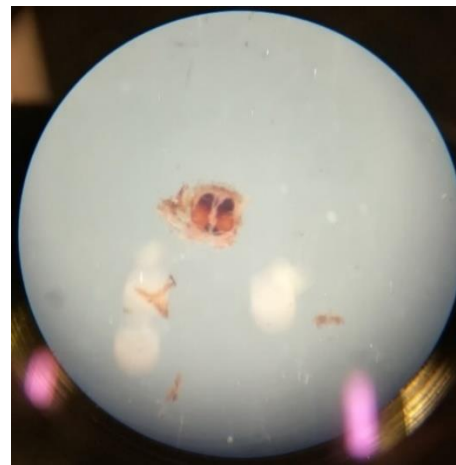


Fig. 4.4 Esemplare femmina adulta di *Xysticus desidious*(foto di Ivan Petri)

Tutte le provette sono state inserite in barattoli di vetro contenenti tutti i Ragni raccolti nel periodo di campionamento, etichettati con la data di campionamento e il nome del progetto e riposti nelle collezioni del Muse.

#### 4.4. Analisi dei dati

I dati ottenuti sono stati tabulati in Excel e successivamente analizzati con il software Past3.24 (HAMMER et al, 2001). Dopo l'identificazione degli esemplari, si è proceduto a compilare la checklist delle specie presenti. Per la creazione della checklist, in mancanza di dati preesistenti, sono stati raccolti dati bibliografici da pubblicazioni e studi riguardanti le aree limitrofe per poter definire con più precisione gli areali di distribuzione delle specie. I lavori esaminati sono:

-Ballarin F., Pantini P. & Hansen H., 2011 - Catalogo ragionato dei ragni (Arachnida, Araneae) del Veneto. Mem. Museo Civ. St. Nat. Verona (II ser.), 21: 151pp

-Ballarin F., Gozzini M., Gobbi M., Bragalanti N., Lencioni V., 2012 - Nuove segnalazioni di ragni (Arachnida, Araneae) per il Trentino-Alto Adige. Studi Trentini di Scienze Naturali 92: 43-45.

-Brignoli P.M., 1972 - Catalogo dei ragni cavernicoli italiani. Quaderni di speleologia. Circolo Speleologico Romano 1: 5-211.

-Canestrini G., 1867 - Intorno agli aracnidi dell'ordine Araneina osservati nel Veneto e nel Trentino. Commentario della Fauna, Flora e Gea del Veneto e del Trentino. 1 (2): 65-70.

-Canestrini G., 1875 - Catalogo degli Araneidi del Trentino: in Intorno alla fauna del Trentino. Atti della Società venetotrentina di Scienze Naturali di Padova 3: 27-35.

-Di Caporiacco L., 1952 - Aracnidi cavernicoli del Trentino. Boll. Mus. I st. Biol. Genova, 24, 55-62.

-Gasparo F., 2000 – Note sinonimiche e corologiche su due specie del genere Troglodyphantes Joseph, 1881, delle Alpi Orientali (Araneae, Linyphiidae). GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat. 201-209.

-Gobbi M., Ballarin F., Brambilla M., Compostella C., Isaia M., Losapio G., Mafioletti C., Seppi R., Tampucci D., Caccianiga M., 2017 - Life in harsh environments: carabid and spider trait types and functional diversity on a debris-covered glacier and along its foreland. Ecological Entomology (2017), DOI: 10.1111/een.12456.

-Hansen H., Vanin S., 2004 - Contributo alla conoscenza della fauna araneologica dell'arco alpino sud-orientale. Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia 55: 87-95.

-Isaia M., Pantini P., Beikes S. & Badino G., 2007 - Catalogo ragionato dei ragni (Arachnida, Araneae) del Piemonte e della Lombardia. Mem. Ass. Nat. Piem., 9: 161 pp.

- Isaia M., Mammola S., Mazzuca P., Arnedo M. A., Pantini P., 2017- Advances in the systematics of the spider genus *Troglohyphantes* (Araneae, Linyphiidae) *Systematics and Biodiversity* (2017), 15(4): 307–326
- Pantini P., Isaia M., 2018 - Checklist of the Italian spiders.
- Paulus U., Paulus H. F., 1997 - Zur Zönologie von Spinnen auf dem Gletschervorfeld des Hornkees in den Zillertaler Alpen in Tirol (Österreich) (Arachnida, Araneae). *Ber. nat.-med. Verein Innsbruck* 84: 227-267.
- Pesarini C., 2001 - Note sui *Troglohyphantes* italiani, con descrizione di quattro nuove specie (Araneae Linyphiidae). *Atti della Società italiana di Scienze Naturali e del Museo civico di Storia naturale di Milano* 142/2001 (1): 109-133.
- Thaler K., 1982 - Weitere wenig bekannte *Leptyphantes*-Arten der Alpen (Arachnida: Aranei, Linyphiidae). *Revue suisse Zool.* Tome 89 Fase. 2 p. 395-417.
- Thaler K., 1983 - Bemerkenswerte Spinnenfunde in Nordtirol (Österreich) und Nachbarländern: Deckennetzspinnen, Linyphiidae (Arachnida: Aranei). *Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum* 63: 135-167.
- Zingerle V., 1997 - Epigäische Spinnen und Weberknechte im Naturpark Puez-Geisler (Dolomiten, Südtirol) (Araneae, Opiliones). *Berichte der naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins in Innsbruck* 84: 171-226.
- Zingerle V., 1999 - Epigäische Spinnen und Weberknechte im Naturpark Sextner Dolomiten und am Sellajoch (Südtirol, Italien). *Ber. nat.-med. Verein Innsbruck* 86: 165-200.
- Zingerle V., 2000a - Epigäische Spinnen und Weberknechte aus den nördlichen Dolomiten: Valparola-Pass und Weißhorn (SE-Alpen, Italien) (Araneae, Opiliones). *Berichte der naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins in Innsbruck* 87: 165-207.
- Zingerle V., 2000b - Spinnenzonosen im Waldgrenzbereich: Dolomiten und Zentralalpen, ein Vergleich. *Entomologica Basiliensia* 22: 121-130.
- Zingerle V., 2000c - Zoocenosi di Ragni e Opilioni nelle Dolomiti Sud occidentali (Parco Naturale Paneveggio-Pale di S.Martino, Italia) (Araneae, Opiliones). *Studi Trentini di Scienze Naturali – Acta Biologica* v. 75 (1998). pp. 87-107, Trento 2000.

In seguito, è stata creata la checklist dei Ragni del gruppo del Brenta. Successivamente sono state create delle tabelle di sintesi riportanti il numero di individui per specie campionate in ciascun plot e le date di campionamento, permettendo di calcolare i valori di Ricchezza di specie (S), Densità di attività (DA) e Diversità tassonomica (TD). S è stata calcolata sommando il numero di specie per ogni plot. Per l'analisi dei dati si è tenuto in considerazione della DA e non del numero di individui. Questo valore si può calcolare come  $DA = (\text{Individui}) / (\text{Raccolte} \times \text{Intervallo})$ ; dove, Individui = numero di individui raccolti in ogni sessione, Raccolte = numero di sessioni per ogni postazione di campionamento, Intervallo = numero di giorni tra una sessione e la successiva. È stato preso in esame il valore di DA per standardizzare i risultati dei campionamenti. Infatti, alcune aree sono state soggette a rovesciamento dei campioni a causa di eventi atmosferici o animali (marmotte e cervi). Inoltre, in questo modo è possibile uniformare i risultati anche per i plot ad altitudine maggiore dove sono stati eseguiti solo 4 campionamenti invece che 6. Il valore della TD è stato calcolato utilizzando il software Past 3.24 (HAMMER et al, 2001).

Per i valori di S, DA e TD è stato eseguito il test di Normalità della distribuzione dei dati (Shapiro-Wilk test) dal quale è risultato che tutte e tre i valori non hanno distribuzione normale, ( $p < 0.05$  in tutti i casi). Si è proceduto testando se è presente una variazione significativa dei valori medi di S, DA, TD per ogni plot, applicando il test non parametrico Kruskal-Wallis. In caso di variazioni significative è stato utilizzato il Dunn's post-hoc test per metterle in evidenza. I valori sono stati poi visualizzati mediante istogrammi (HAMMER et al, 2001). I valori di S, DA e TD di ogni trappola sono stati tenuti separati, mentre quelli di ogni sessione di campionamento sono stati uniti.

Infine, è stata applicata l'Analisi della Corrispondenza Canonica (CCA) per evidenziare la possibile dipendenza delle specie dai fattori ambientali di quota e copertura vegetazionale riguardanti ogni plot. I valori di quota e copertura vegetazionale sono stati trasformati rispettivamente in log e arcsen [ $\text{radq}(x/100)$ ] per normalizzare la distribuzione (HAMMER et al, 2001).

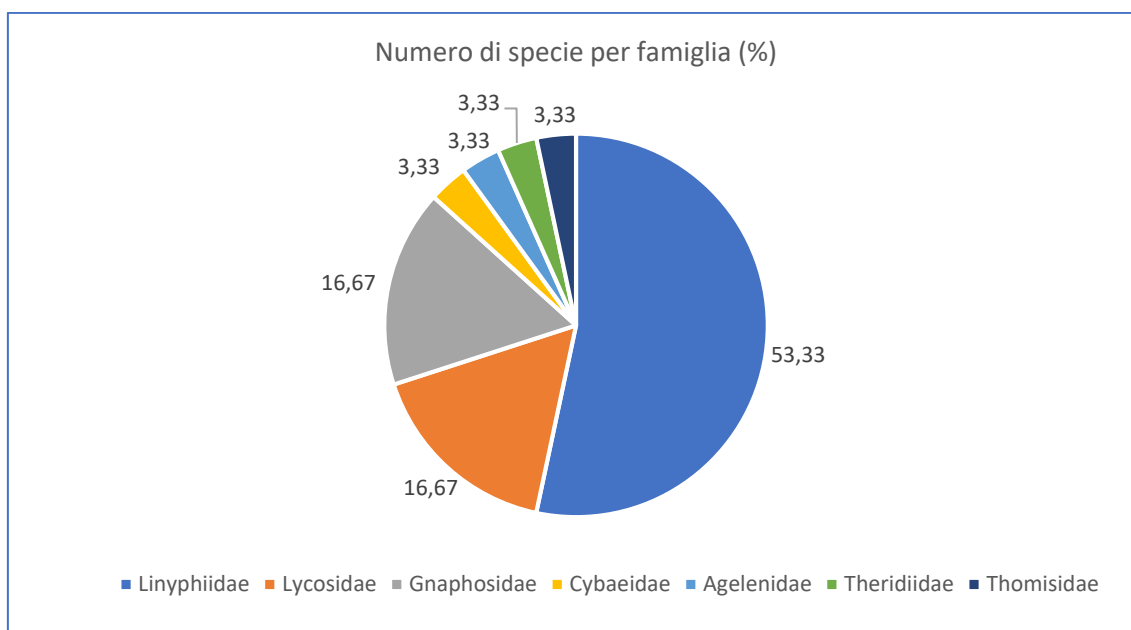
## 5. Risultati

### 5.1 Checklist delle specie raccolte

Durante lo svolgimento della ricerca sono stati campionati 327 esemplari. Tra questi sono presenti 151 esemplari giovani o immaturi, i quali non sono stati identificati a livello di specie per mancanza di caratteri sistematici (epigino e palpo maturo dei maschi). Quando è risultato possibile si è potuto identificare il genere o la famiglia degli esemplari giovani, ma in mancanza di caratteri sistematici non è stato possibile identificarli come specie.

I 176 esemplari adulti appartengono a 30 specie riconducibili a 7 famiglie (Grafico 1). La famiglia più abbondante è rappresentata dai Linyphiidae. Sono stati identificati 83 esemplari di Linyphiidae riconducibili a 16 specie, e 63 esemplari giovani (non identificabili), per un totale di 146 esemplari, rappresentando il 53,33% delle specie totali. La seconda famiglia più abbondante è rappresentata dai Lycosidae, con 65 esemplari identificati, riconducibili a 5 specie (16,67% delle specie totali), e 46 esemplari giovani non identificabili, per un totale di 111 esemplari. La terza famiglia più abbondante è rappresentata da quella dei Gnaphosidae, con 16 esemplari identificati, riconducibili a 5 specie (16,67% delle specie totali), e 14 esemplari giovani non identificabili, per un totale di 30 esemplari. Le restanti famiglie Cybaeidae, Theridiidae, Agelenidae, Thomisidae, sono rappresentate da una sola specie.

Grafico 1: Percentuali delle famiglie dei Ragni identificati durante lo svolgimento della ricerca.



Di seguito viene riportata la lista delle specie identificate (Tabella 1).

Tabella 1: Elenco delle specie di Ragni identificati. Viene riportata la Famiglia e il nome della specie.

<b>Famiglia</b>	<b>Specie</b>
Agelenidae	<i>Coelotes pickardi tirolensis</i>
Cybaeidae	<i>Cybaeus minor</i>
Gnaphosidae	<i>Drassodex heeri</i>
Gnaphosidae	<i>Gnaphosa badia</i>
Gnaphosidae	<i>Haplodrassus signifer</i>
Gnaphosidae	<i>Micaria aenea</i>
Gnaphosidae	<i>Micaria pulicaria</i>
Linyphiidae	<i>Agyneta cauta</i>
Linyphiidae	<i>Agyneta gulosa</i>
Linyphiidae	<i>Agyneta rurestris</i>
Linyphiidae	<i>Asthenargus helveticus</i>
Linyphiidae	<i>Centromerus pabulator</i>
Linyphiidae	<i>Centromerus subalpinus</i>
Linyphiidae	<i>Diplocephalus helleri</i>
Linyphiidae	<i>Diplostyla concolor</i>
Linyphiidae	<i>Gonatium rubens</i>
Linyphiidae	<i>Lepthyphantes nodifer</i>
Linyphiidae	<i>Mughiphantes handschini</i>
Linyphiidae	<i>Mughiphantes variabilis</i>
Linyphiidae	<i>Oreonetides glacialis</i>
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes alacris</i>
Linyphiidae	<i>Troglohyphantes lessinensis</i>
Linyphiidae	<i>Troglohyphantes sciakyi</i>
Lycosidae	<i>Alopecosa taeniata</i>
Lycosidae	<i>Arctosa alpigena</i>
Lycosidae	<i>Pardosa ferruginea</i>
Lycosidae	<i>Pardosa nigra</i>
Lycosidae	<i>Pardosa oreophila</i>
Theridiidae	<i>Robertus trucorum</i>
Thomisidae	<i>Xysticus desidiosus</i>

Quando è stato ottenuto l'elenco delle specie identificate si è provveduto a compilare una checklist nella quale vengono riportate le seguenti informazioni: il nome della famiglia, il nome della specie, il corotipo specifico, la distribuzione, la bibliografia e, quando presenti, le note.

## **Agelenidae**

-*Coelotes pickardi tirolensis* (Kulczyński, 1906)

Corotipo: Endemico Alpi Centromeridionali.

Distribuzione: Alpi al confine tra Tirolo, Svizzera e Italia. Dal Lago di Como alle Prealpi Vicentine. (PANTINI et al, 2018).

Bibliografia: ZINGERLE, 1997; BALLARIN et al, 2011; GOBBI et al, 2017; PANTINI et al, 2018;

Note: Specie che vive in praterie d'alta quota. Come indicato da Pantini (2018) le vecchie determinazioni di *Coelotes pastor*, presente in bibliografia, sono tutte da attribuirsi a *C. pickardi tirolensis* in quanto *C. pickardi pastor* è presente solamente in Piemonte, nelle Alpi Cozie e Graie. (BALLARIN et al, 2011).

## **Cybaeidae**

-*Cybaeus minor* (Chyzer, 1897)

Corotipo: Sud-Europeo.

Distribuzione: Alpi Centro-Orientali e Carpazi (BALLARIN et al., 2012).

Bibliografia: ISAIA et al, 2007; BALLARIN et al, 2012.

Note: Diffuso nelle Alpi Centro-Orientali ed i Carpazi, *C. minor* è noto in Italia per alcune località della fascia prealpina, dalla Lombardia al Friuli-Venezia Giulia includendo parte del Veneto (Maurer 1992, ISAIA et al. 2007, BALLARIN et al, 2011). In Trentino-Alto Adige la specie sembra limitata al settore più meridionale, mentre nel Tirolo è ampiamente diffuso *C. tetricus* (C. L. Koch, 1839), come segnalato anche da Noflatscher (1996). *C. minor* costruisce semplici tele al suolo, tra i detriti e sotto le pietre soprattutto in boschi di latifoglie e peccete a quote comprese tra i 400 e i 1800 m (BALLARIN et al, 2012).

## **Gnaphosidae**

-*Drassodex heeri* (Pavesi, 1873)

Corotipo: Alpino.

Distribuzione: Svizzera, Ticino, Monte Fongio, Colle Nüfenen. Val di Sella, Alpi (Francia, Italia, Germania, Austria). (PANTINI et al, 2018). Alpi dell'Adamello e della Presanella (GOBBI et al, 2017). Dolomiti Sud-Occidentali (ZINGERLE, 2000c).

Bibliografia: ZINGERLE, 2000c; ISAIA et al, 2007; GOBBI et al, 2017;

-*Gnaphosa badia* (L. Koch, 1866)

Corotipo: Sibirico-Europeo.

Distribuzione: Alpi italiane e austriache. Dolomiti Sud-Occidentali (ZINGERLE, 2000c).

Bibliografia: PAULUS & PAULUS, 1997; ZINGERLE, 1997; ZINGERLE, 1999; ZINGERLE, 2000a; ZINGERLE, 2000b; ZINGERLE, 2000c; ISAIA et al, 2007;

Note: *Gnaphosa badia* può essere considerata in s.l. un'endemita alpina (ZINGERLE, 1999, 2000).

-*Haplodrassus signifer* (C.L. Koch, 1839)

Corotipo: Olartico.

Distribuzione: Europa, Alpi italiane e austriache. Dolomiti Sud-Occidentali (ZINGERLE, 2000c).

Bibliografia: PAULUS & PAULUS, 1997; ZINGERLE, 1997; ZINGERLE, 1999; ZINGERLE, 2000a; ZINGERLE, 2000c; ISAIA et al, 2007;

-*Micaria aenea* (Thorell, 1871)

Corotipo: Olartico.

Distribuzione: Europa, Germania, Scandinavia, Alpi sud-orientali, Passo Sella, Dolomiti Settentrionali (ZINGERLE 1999, 2000), Bergamo (ISAIA et al, 2007). Dolomiti Sud-Occidentali (ZINGERLE, 2000c).

Bibliografia: ZINGERLE, 1997; ZINGERLE, 1999; ZINGERLE, 2000a; ZINGERLE, 2000c; ISAIA et al, 2007;

- *Micaria pulicaria* (Sundevall, 1831)

Corotipo: Olartico.

Distribuzione: Europa e Asia, Alpi sud-orientali, Passo Sella, Dolomiti Settentrionali (ZINGERLE 1999, 2000), Bergamo (ISAIA et al, 2007). Dolomiti Sud-Occidentali (ZINGERLE, 2000c).

Bibliografia: ZINGERLE, 1997; ZINGERLE, 1999; ZINGERLE, 2000a; ZINGERLE, 2000c; ISAIA et al, 2007;

## **Linyphiidae**

- *Agyneta cauta* (O.P.-Cambridge, 1902)

Corotipo: Asiatico- Europeo.

Distribuzione: Europa e Asia, Nord Tirolo (Austria) (THALER, 1983); Alpi sud-orientali, Passo Sella, Dolomiti Settentrionali, Dolomiti Sud-Occidentali (ZINGERLE 1999, 2000a, 2000c), Alpi Bergamasche (ISAIA et al, 2007).

Bibliografia: THALER, 1983; ZINGERLE, 1997; ZINGERLE, 1999; ZINGERLE, 2000a; ZINGERLE, 2000c; ISAIA et al, 2007;

- *Agyneta gulosa* (L. Koch, 1869)

Corotipo: Paleartico.

Distribuzione: Europa, fino alla Siberia.

Bibliografia: PANTINI et al, 2018;

- *Agyneta rurestris* (C.L. Koch, 1836)

Corotipo: Paleartico.

Distribuzione: Europa e Centro Asia, Alpi dell'Adamello e della Presanella (GOBBI et al, 2017).

Bibliografia: GOBBI et al, 2017; PANTINI et al, 2018;

- *Asthenargus helveticus* (Schenkel, 1936)

Corotipo: Centro-Europeo.

Distribuzione: Alpi Italiane, Germania, Svizzera e Polonia (BALLARIN et al, 2011).

Bibliografia: ISAIA et al, 2007; BALLARIN et al, 2011;

- *Centromerus pabulator* (O.P.-Cambridge, 1875)

Corotipo: Sibirico-Europeo.

Distribuzione: Europa centrale e settentrionale, in Italia si ritrova sulle Dolomiti e Carnia (BRIGNOLI, 1972). Dolomiti Sud-Occidentali (ZINGERLE, 2000c).

Bibliografia: BRIGNOLI, 1972; PAULUS & PAULUS, 1997; ZINGERLE, 1997; ZINGERLE, 1999; ZINGERLE, 2000a; ZINGERLE, 2000b; ZINGERLE, 2000a; HANSEN & VANIN, 2004; ISAIA et al, 2007;

- *Centromerus subalpinus* (Lessert, 1907)

Corotipo: Sibirico-Europeo.

Distribuzione: Alpi italiane, Germania, Svizzera, Austria. Dolomiti Sud-Occidentali (ZINGERLE, 2000c).

Bibliografia: PAULUS & PAULUS, 1997; ZINGERLE, 1997; ZINGERLE, 1999; ZINGERLE, 2000a; ZINGERLE, 2000b; ZINGERLE, 2000c; ISAIA et al, 2007;

Note: Può essere considerata in s.l. endemita alpino (ZINGERLE 1999, 2000)

- *Diplocephalus helleri* (L. Koch, 1869)

Corotipo: Centro-Europeo.

Distribuzione: Europa, Dolomiti Bellunesi (HANSEN & VANIN, 2004), Alpi della Zillertal (Austria) (PAULUS & PAULUS, 1997), Alpi dell'Adamello e della Presanella (GOBBI et al, 2017).

Bibliografia: PAULUS & PAULUS, 1997; ZINGERLE, 1999; HANSEN & VANIN, 2004; BALLARIN et al, 2011; GOBBI et al, 2017;

- *Diplostyla concolor* (Wider, 1834)

Corotipo: Olartico.

Distribuzione: Europa e Asia, Dolomiti Sud-Occidentali (ZINGERLE, 2000c).

Bibliografia: ZINGERLE, 2000a; ZINGERLE, 2000c; ISAIA et al, 2007;

- *Gonatium rubens* (Blackwall, 1833)

Corotipo: Asiatico-Europeo.

Distribuzione: Europa e Asia, Dolomiti Sud-Occidentali (ZINGERLE, 2000c), Dolomiti Bellunesi (HANSEN & VANIN, 2004).

Bibliografia: ZINGERLE, 1997; ZINGERLE, 1999; ZINGERLE, 2000a; ZINGERLE, 2000c; HANSEN & VANIN, 2004; ISAIA et al, 2007;

- *Lepthyphantes nodifer* (Simon, 1884)

Corotipo: Centro-Europeo.

Distribuzione: Alpi e montagne centro europee, Bavaria (Allgäu), Germania (Murnauer Moos), Austria (Stiria) e Trentino (THALER, 1983).

Bibliografia: THALER, 1983; ZINGERLE., 1997; ZINGERLE, 1999; ZINGERLE, 2000a; ZINGERLE, 2000b; ISAIA et al, 2007;

Note: Può essere considerata in s.l. endemita alpino (ZINGERLE 1999, 2000).

- *Mughiphantes handschini* (Schenkel, 1919)

Corotipo: Sud-Europeo.

Distribuzione: Italia, Svizzera e Francia, Alpi dell'Adamello e della Presanella (GOBBI et al, 2017).

Bibliografia: THALER, 1982; ISAIA et al, 2007; GOBBI et al, 2017;

- *Mughiphantes variabilis* (Kulczyński, 1887)

Corotipo: Centro-Europeo.

Distribuzione: Alpi italiane, svizzere, austriache e Germania (BALLARIN et al, 2011).

Bibliografia: ZINGERLE, 1997; ZINGERLE, 1999; ZINGERLE, 2000a; BALLARIN et al, 2011;

Note: Considerata endemita alpino (ZINGERLE 1999, 2000a).

- *Oreonetides glacialis* (L. Koch, 1872)

Corotipo: Europeo.

Distribuzione: Centro Europa, Alpi dell'Adamello e della Presanella (GOBBI et al, 2017).

Bibliografia: GOBBI et al, 2017;

- *Tenuiphantes alacris* (Blackwall, 1853)

Corotipo: Paleartico.

Distribuzione: Europa (BALLARIN et al, 2011).

Bibliografia: ZINGERLE, 1997; ZINGERLE, 1999; ZINGERLE, 2000a; BALLARIN et al, 2011;

Note: Ritrovata principalmente in ambiente di margine boschivo o nivale (BALLARIN et al, 2011).

- *Troglohyphantes lessinensis* (Di Caporiacco, 1936)

Corotipo: Endemico Sud-Est-Alpino.

Distribuzione: Italia, Veneto, Verona, Velo Veronese, grotta Covoli di Velo, Monte Baldo and Monti Lessini. Probabile endemismo dei Lessini (BRIGNOLI, 1972). Monte Pasubio, Monte Martinelle (TN), Monte Campomolon (VI) (PESARINI, 2001). Gruppi montuosi che bordano la Val di Ledro e la media Val Lagarina, raggiungendo a nord la Paganella (TN) (GASPARO, 2000).

Bibliografia: BRIGNOLI, 1972; PESARINI, 2001; BALLARIN et al, 2011; GASPARO, 2000.

Note: Specie ritrovata principalmente in ambiente ipogeo, all'interno di grotte (BALLARIN et al, 2011).

- *Troglohyphantes sciakyi* (Pesarini, 1989)

Corotipo: Endemico Alpi Centromeridionali.

Distribuzione: Lombardia, Bergamo, Ardesio, crepaccio sopra Valcanale (ISAIA et al, 2007). Alpi Orobie, Alpi e Prealpi Bergamasche (PESARINI, 2001).

Bibliografia: PESARINI, 2001; ISAIA et al, 2007;

Note: specie troglifila (ISAIA et al, 2007).

## **Lycosidae**

- *Alopecosa taeniata* (C.L. Koch, 1835)

Corotipo: Sibirico-Europeo.

Distribuzione: Europa e Russia, Dolomiti Sud-Occidentali (ZINGERLE, 2000c).

Bibliografia: ZINGERLE, 1997; ZINGERLE, 1999; ZINGERLE, 2000a; ZINGERLE, 2000b; ZINGERLE, 2000c; ISAIA et al, 2007; BALLARIN et al, 2011;

Note: Ritrovata principalmente in ambiente di margine boschivo e ghiaione calcareo (BALLARIN et al, 2011).

- *Arctosa alpigena* (Doleschall, 1852)

Corotipo: Olartico.

Distribuzione: Italia, Svizzera, Austria, Germania. Alpi dell'Adamello e della Presanella (GOBBI et al, 2017).

Bibliografia: GOBBI et al, 2017;

- *Pardosa ferruginea* (L. Koch, 1870)

Corotipo: Sibirico-Europeo.

Distribuzione: Europa, Russia. Dolomiti Sud-Occidentali (ZINGERLE, 2000c).

Bibliografia: ZINGERLE, 1997; ZINGERLE, 1999; ZINGERLE, 2000a; ZINGERLE, 2000b; ZINGERLE, 2000c; ISAIA et al, 2007;

Note: Può essere considerata in s.l. endemita alpino (ZINGERLE 2000).

- *Pardosa nigra* (C.L. Koch, 1834)

Corotipo: Europeo.

Distribuzione: Europa, Alpi, Marmolada (HANSEN & VANIN, 2004). Alpi dell'Adamello e della Presanella (GOBBI et al, 2017).

Bibliografia: ZINGERLE, 1997; ZINGERLE, 1999; ZINGERLE, 2000a; HANSEN & VANIN, 2004; ISAIA et al, 2007; GOBBI et al, 2017;

Note: Può essere considerata in s.l. endemita alpino (ZINGERLE 2000).

- *Pardosa oreophila* (Simon, 1937)

Corotipo: Sud-Europeo.

Distribuzione: Alpi (Italia, Austria, Svizzera, Francia), Marmolada (HANSEN & VANIN, 2004). Alpi dell'Adamello e della Presanella (GOBBI et al, 2017). Dolomiti Sud-Occidentali (ZINGERLE, 2000c).

Bibliografia: PAULUS & PAULUS, 1997; ZINGERLE, 1999; ZINGERLE, 2000c; HANSEN & VANIN, 2004; ISAIA et al, 2007; GOBBI et al, 2017;

Note: Nella revisione delle *Pardosa* del gruppo saltuaria di Wunderlich (1984) viene indicata per le Alpi solo *P. oreophila* mentre *P. saltuaria* (L. Koch, 1870) è nota per l'Europa centro-orientale fino al Kazakistan. Può essere considerata endemita alpino (ZINGERLE 1999, 2000).

## **Theridiidae**

- *Robertus trucorum* (L. Koch, 1872)

Corotipo: Centro-Europeo.

Distribuzione: Europa, Italia, Francia, Germania, Svizzera, Austria. Dolomiti Sud-Occidentali (ZINGERLE, 2000c).

Bibliografia: ZINGERLE, 1997; ZINGERLE, 1999; ZINGERLE, 2000a; ZINGERLE, 2000b; ZINGERLE, 2000c; ISAIA et al, 2007;

Note: Può essere considerata in s.l. come endemita alpino (ZINGERLE, 1999, 2000).

## **Thomisidae**

- *Xysticus desidiosus* (Simon, 1875)

Corotipo: Sud-Europeo.

Distribuzione: Alpi italiane e austriache. Dolomiti Sud-Occidentali (ZINGERLE, 2000c).

Bibliografia: PAULUS & PAULUS, 1997; ZINGERLE, 1997; ZINGERLE, 1999; ZINGERLE, 2000a; ZINGERLE, 2000c; ISAIA et al, 2007;

Note: Può essere considerata in s.l. come endemita alpino (ZINGERLE, 1999, 2000).

## 5.2 Specie di interesse biogeografico

### 5.2.1 Endemiti Alpini

Le seguenti 11 specie si possono considerare di geonemia alpina: *Coelotes pickardi tirolensis*, *Cybaeus minor*, *Asthenargus helveticus*, *Lepthyphantes nodifer*, *Mughiphantes handschini*, *M. variabilis*, *T. lessinensis*, *Troglohyphantes sciakyi*, *Pardosa ferruginea*, *P. nigra*, *P. oreophila*. Come specie alpino-occidentale è presente *Drassodex heeri*.

A queste si aggiungono altre 5 specie alpine in senso lato, cioè presenti anche in catene montuose vicine alle Alpi: *Gnaphosa badia*, *Centromerus subalpinus*, *Diplocephalus helleri*, *Robertus trucorum*, *Xysticus desidiosus*.

### 5.2.2 Nuove segnalazioni

In mancanza di studi aracnologici riguardanti le Dolomiti di Brenta, tutte le specie identificate rientrano come nuove segnalazioni per questo Gruppo Dolomitico. Di particolare importanza è il ritrovamento di *Troglohyphantes sciakyi*, specie mai stata segnalata all'interno del Trentino Alto-Adige. La specie *T. lessinensis* risulta essere una nuova segnalazione per le Dolomiti di Brenta. *T. lessinensis* in Trentino è segnalata nei gruppi montuosi che bordano la Va1 di Ledro e la media Val Lagarina, raggiungendo a nord la Paganella (TN) (GASPARO, 2000).

### 5.3 Pattern di distribuzione delle specie raccolte

Il test Kruskal-Wallis ha mostrato come i valori di Densità di attività media (DA) ( $H=12,81$ ;  $p=0,02$ ) (Fig. 5.1), Ricchezza di specie media (S) ( $H=14,61$ ;  $p=0,01$ ) (Fig. 5.2), e Diversità tassonomica media (TD) ( $H=16,04$ ;  $p=0,01$ ) (Fig. 5.3) variano significativamente tra plot, senza però mostrare un trend direzionale entro indice (Appendice 2). In generale, i plot che presentano i valori di DA, S e TD più bassi sono i plot 1-2, mentre il plot 5 presenta sempre valori maggiori.

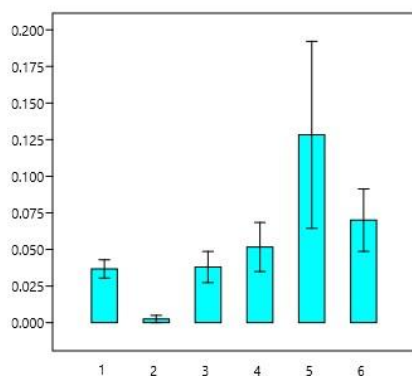


Fig. 5.1: Densità di attività media rilevata in ogni plot (1-6); le barre indicano l'errore standard.

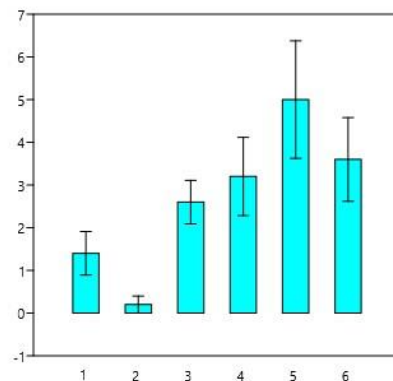


Fig. 5.2: Ricchezza di specie media rilevata in ogni plot (1-6); le barre indicano l'errore standard.

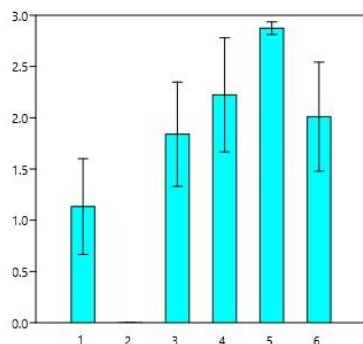


Fig. 5.3: Diversità tassonomica media rilevata in ogni plot (1-6); le barre indicano l'errore standard.

Nello specifico, il plot con i valori di DA, S e TD più elevati, è il plot 5, ovvero quello che presenta la maggiore eterogeneità ambientale. Il Dunn's post-hoc evidenzia come variano i valori all'interno dei plot, e permette di osservare quali singoli plot variano significativamente (Tabella 2, Tabella 3, Tabella 4).

Tabella 2: Densità di attività - valori di significatività emersi dal confronto inter-plot mediante il Dunn's test post-hoc test, sono evidenziati i valori risultati significativi

	1	2	3	4	5	6
1		0,03184	0,7867	0,6915	0,3483	0,3866
2			0,06068	0,01098	0,00204	0,002594
3				0,5045	0,2269	0,2558
4					0,5884	0,6391
5						0,9425

Tabella 3: Ricchezza di specie - valori di significatività emersi dal confronto inter-plot mediante il Dunn's test post-hoc test, sono evidenziati i valori risultati significativi

	1	2	3	4	5	6
1		0,2728	0,2809	0,1388	0,02458	0,09628
2			0,02964	0,009967	0,000824	0,005785
3				0,6876	0,2421	0,5587
4					0,4427	0,855
5						0,5587

Tabella 4: Diversità tassonomica - valori di significatività emersi dal confronto inter-plot mediante il Dunn's test post-hoc test, sono evidenziati i valori risultati significativi

	1	2	3	4	5	6
1		0,3598	0,3793	0,09555	0,005072	0,2881
2			0,07265	0,009805	0,000201	0,04791
3				0,4309	0,05445	0,8547
4					0,2561	0,5455
5						0,08185

Da questa analisi si può dedurre che il plot 2 mostra sempre i valori più bassi di DA, S e TD mentre il plot 5 presenta sempre i valori più alti (Appendice 2). Questo risultato è interpretabile osservando l'eterogeneità ambientale che caratterizza i plot e che guida, intraplot, la Densità di attività media, la Ricchezza di specie media e la Diversità tassonomica media. I valori di DA, S e TD quindi risultano maggiormente legati alla tipologia ambientale caratterizzante ogni plot, rispetto alla quota dei plot.

L'Analisi della Corrispondenza Canonica (Fig. 5.4) mostra come le specie si distribuiscono nei vari plot seguendo l'andamento delle variabili ambientali di copertura vegetazionale e di quota. Il plot 1 (habitat a pareti rocciose calcaree e vegetazione casmofitica - punti di colore grigio) è situato nell'area a maggiore quota e minore copertura vegetazionale, presentando all'interno 4 specie: *Mughiphantes handschini*, *Oreonetides glacialis*, *Agyneta rurestris*, *A. cauta*. Il plot 2 (habitat a ghiaioni calcarei e macereti - rappresentato solo da 1 punto marrone) contiene solamente la specie *Troglohyphantes lessinensis*, e sembra clusterizzare assieme ai plot 3 (habitat a ghiaioni calcarei e vegetazione casmofitica) e plot 4 (habitat a ghiaioni calcarei e formazioni erbose calcicole). Questi contengono le specie: *T. sciakyi*, *Drassodex heeri*, *M. variabilis*, *Pardosa nigra*, *Diplocephalus helleri*, *Arcotsa alpigena*, *Xysticus desidiosus*. Il plot 5 (habitat a vegetazione erbosa calcicola e boscaglie di *Pinus mugo* - punti gialli) sembra clusterizzare con il plot 6 (habitat a foresta acidofila di *Larix decidua*, *Pinus cembra* e *Picea sp.* - punti verde scuro) e presentano specie legate ad ambienti di quota minore e ad alta copertura vegetazionale.



## 6. Discussione.

### 6.1 Checklist delle specie raccolte

Lungo il transetto altitudinale investigato sono state identificate 30 specie di Ragni. Studi recenti condotti in aree limitrofe nel il Gruppo dell'Adamello-Presanella, riportano checklist di 14 specie di Ragni (GOBBI et al, 2017). I dati reperiti con la ricerca bibliografica hanno evidenziato come possono essere presenti forti variazioni nel numero di specie raccolte (ZINGERLE, 2000c). Gli studi aracnologici delle Dolomiti sud-occidentali, condotti nel Parco Naturale Paneveggio – Pale di San Martino, evidenziano come può variare il numero di specie in base all'ambiente (ZINGERLE, 2000c). In questo studio Zingerle ha riportato una checklist di 82 specie di Ragni, e ha dimostrato come la Ricchezza di specie possa variare in relazione alla tipologia di ambiente. Nelle postazioni di raccolta situate in ambienti di ghiaioni dolomitici ha riscontrato la presenza di 10 specie, mentre negli ambienti di bosco di ontano e pascolo a nardo ha raccolto 30 specie. Zingerle ha evidenziando come il numero di individui raccolti presenta un andamento crescente dall'ambiente del macereto a quello del pascolo. Inoltre, nell'ambiente del pascolo a nardo riscontra una maggiore presenza di Ragni appartenenti alla famiglia dei Lycosidae, rappresentati dalle specie *Pardosa oreophila* e *Alopecosa taeniata*, similmente a quanto si è ottenendo dalle raccolte effettuate nel Gruppo del Brenta in ambienti di prateria (plot 5). Negli ambienti studiati da Zingerle, corrispondenti a quelli di macereto, bosco di ontano, ghiaioni dolomitici, bosco di larice e mugheta, la famiglia più presente è rappresentata da quella dei Linyphiidae, la quale costituisce sempre più del 50% delle famiglie raccolte (ZINGERLE, 2000c). Nei dati ottenuti dalle raccolte nel Gruppo del Brenta è possibile evidenziare come negli ambienti di ghiaioni calcarei, boscaglie di *Pinus mugo* e *Rhododendrum hirsutum*, e foreste di *Larix decidua* e *Picea sp.* la famiglia dei Linyphiidae costituisca il 53,33% delle famiglie raccolte, similmente a quanto riportato da Zingerle (2000c). Nella checklist prodotta da questa ricerca la specie che compare con maggiore frequenza negli habitat indagati è *Agyreta cauta*, specie con corotipo Europeo-Asiatico, ampiamente diffusa in Europa ed Asia. La dispersione degli individui è affidata alla tecnica definita “Ballooning” che permette agli esemplari sia giovani che adulti (definiti “Ballooners”), di essere trasportati con il vento aumentando la capacità di diffusione (GOBBI et al, 2017). La seconda e terza famiglia maggiormente presente sono quelle dei Lycosidae e Gnaphosidae, entrambe con 5 specie identificate, rappresentanti il 16,67% delle specie totali. La famiglia dei Lycosidae, tuttavia è maggiore in quantità di esemplari raccolti. In particolare, la specie raccolta in maggior numero di esemplari è *P. oreophila* (Fig.6.1). Questa specie, a differenza di *A. cauta*, si concentra in una determinata fascia altitudinale. È infatti presente solamente nelle raccolte avvenute a 2100m s.l.m. e 2300m s.l.m., in habitat a vegetazione erbosa calcicola e boscaglie di *Pinus mugo*, risultando la specie di Lycosidae più presente, in numero di

individui, per questa fascia altitudinale. È una specie a corotipo Sud-Europeo, che si presenta ben diffusa sulle Alpi e rientra frequentemente nei lavori svolti nelle aree Dolomitiche e alpine (PAULUS & PAULUS, 1997; ZINGERLE, 1999; ZINGERLE, 2000c; HANSEN & VANIN, 2004; ISAIA et al, 2007; GOBBI et al, 2017).



Fig. 6.1: Esempio di *Pardosa oreophila* femmina con ovisacco ([https://wiki.arages.de/index.php?title=Pardosa\\_oreophila](https://wiki.arages.de/index.php?title=Pardosa_oreophila)).

## 6.2 Specie di interesse biogeografico

### 6.2.1 Endemiti Alpini

Gli endemiti alpini si sono formati in seguito all'isolamento geografico di specie stenoterme fredde in seguito all'espansione dei ghiacciai pleistocenici. Le specie sono di conseguenza rimaste in situ, confinate in una determinata regione montuosa, a causa della scarsa vagilità. Questo è confermato dal fatto che le montagne più alte e maggiormente isolate durante le glaciazioni ospitano un numero alto di specie endemiche (MARCUSZI, 1955). Gli eventi storici hanno influenzato anche le Dolomiti, rendendole un territorio di transizione tra catene rifugiali e regioni interne delle Alpi ampiamente distrutte dalle glaciazioni. Solamente i rilievi più meridionali e le cime più alte sono rimasti liberi dal ghiaccio. L'elevata permanenza del ghiacciaio nei rilievi più settentrionali è testimoniata dalla presenza di poche specie endemiche. Questo fenomeno avviene nelle Dolomiti Settentrionali e mette in evidenza il differente numero di endemiti rispetto ai rilievi delle Alpi meridionali (ZINGERLE, 2000c). Le specie si sono conservate solamente nei Nunatak,

e aree di rifugio che superavano lo spessore del ghiacciaio. La riduzione dello spazio vitale e il frazionamento estremo degli areali delle specie presenti ha provocato un forte sviluppo dell'effetto della deriva genetica, provocando differenziamento tra le piccole popolazioni isolate (MARCUSZI, 1955). Solamente nel postglaciale è avvenuta una re-immigrazione delle specie presenti nelle aree di rifugio. Specie a “breve distanza” e “lunga distanza” si sono spinte fino ai rilievi più settentrionali, raggiungendo le regioni più interne che erano state completamente coperte dai ghiacci (ZINGERLE, 2000c).

Analizzando i dati ottenuti dalla ricerca si possono evidenziare 12 specie a geonemia alpina in senso stretto. Si possono inoltre aggiungere altre 5 specie a geonemia alpina in senso lato, cioè presenti in catene montuose limitrofe alle Alpi. Di grande importanza sono le specie descritte come endemiti alpini localizzate solamente in ristrette regioni geografiche. Tra queste, è possibile indicare: *Coelotes pickardi tirolensis*, *Troglohyphantes lessinensis*, *Troglohyphantes sciakyi*.

Il Genere *Coelotes*, della famiglia Agelenidae, dimostra una accentuata tendenza alla speciazione. Esso è presente principalmente nei pascoli alpini delle Alpi meridionali. Il genere è presente con un numero considerevole di endemismi nelle Alpi meridionali e assenti nelle Alpi settentrionali. La specie ritrovata, *Coelotes pickardi tirolensis*, si è rifugiata dalle glaciazioni in zone periferiche, e si può ritrovare sull'Ortles e sulle Alpi Bresciane (ZINGERLE, 1997). Questa specie è stata trovata esclusivamente nel plot 4 a 2300m s.l.m., in ambiente di ghiaioni calcarei e formazioni erbose calcicole. *C. pickardi tirolensis* è risultato essere poco abbondante durante le raccolte, e solamente pochi esemplari adulti sono stati identificati. La maggior parte degli individui del genere *Coelotes* sono individui giovani o non maturi. Solamente nella 4° sessione di campionamento, il 21/08/2018 è stato raccolto un esemplare adulto. È possibile ipotizzare che gli esemplari immaturi non identificati possano appartenere alla stessa specie degli adulti, in quanto sembra essere l'unica specie di questo genere presente, e i dati di ritrovamento degli individui maturi e degli adulti combaciano.

Il genere *Troglohyphantes*, della famiglia Linyphiidae, è principalmente distribuito nelle montagne Europee, dalla Cordigliera Cantabrica, fino ai Balcani e alla catena del Caucaso. Quattro specie sono presenti nella catena dell'Atlante in Nord Africa e due specie sono diffuse nelle Isole Canarie (World Spider Catalog, 2019). Questo genere vive principalmente in una varietà di ambienti che possono essere le grotte, le miniere, la lettiera del bosco, i detriti rocciosi o macereti e molti altri ambienti ombrosi e umidi. In generale, le specie del genere *Troglohyphantes* sono rare e presentano una ridotta distribuzione. Come nelle specie ritrovate, quali *T. lessinensis* (Fig. 6.2) e *T. sciakyi*, le segnalazioni riportate in letteratura sono spesso concentrate solamente in determinate aree, ricondotte a poche località. *T. lessinensis* è stato segnalato solamente nella zona dei Monti Lessini, Monte Pasubio e sulla Paganella (TN)

(BRIGNOLI, 1972; GASPARO, 2000 PESARINI, 2001; BALLARIN et al, 2011), mentre *T. sciakyi* è stato segnalato nelle Alpi Orobie e Prealpi Bergamasche (PESARINI, 2001; ISAIA et al, 2007). Durante i campionamenti *T. lessinensis* è stato raccolto in ambiente di ghiaioni calcarei (plot 2, plot 3, plot 4) coprendo una fascia altitudinale dai 2300 m ai 2700 m s.l.m. All'interno di questa è stata raccolta in poche sessioni per un totale di 8 individui. Questo valore relativamente basso in relazione all'area può indicare come questa specie possa essersi instaurata solamente in piccole popolazioni sparse lungo il gradiente altitudinale secondo i valori ambientali più adatti al suo mantenimento. Di conseguenza, dei possibili aumenti delle temperature potrebbero causare una riduzione degli individui secondo il processo noto come "summit trap" (PAULI et al, 2003). La seconda specie di *Troglohyphantes*, cioè *T. sciakyi* durante i campionamenti stata raccolta solamente nel plot 3, in ambiente di ghiaioni calcarei e vegetazione casmofitica a 2500 m s.l.m.. A differenza della specie precedente, questa non è distribuita all'interno di più plot e si concentra solamente in uno. Sono stati raccolti 2 esemplari durante la 2° sessione, il 12/07/2018, e durante lo svolgimento della ricerca non è più stata ritrovata. Questo fenomeno può indicare come questa specie potrebbe essersi specializzata nel vivere in una singola area. La presenza di pochi esemplari nelle raccolte potrebbe essere causata dallo stile di vita di questa specie. Probabilmente questa specie vivendo in profondità dei macereti non è stata campionata facilmente, in quanto le trappole a caduta non sono risultate un metodo efficace per raccoglierele. Di conseguenza non è possibile stimare la dimensione della popolazione di questa specie.



Fig. 6.2: *Troglohyphantes lessinensis* (BALLARIN et al, 2008)

### 6.2.2 Nuove segnalazioni

Per stabilire quali specie potessero essere definite come nuove segnalazioni per il Trentino Alto-Adige, è stato necessario studiare gli areali di diffusione delle specie raccolte nelle aree limitrofe. La specie *Troglohyphantes sciakyi* rappresenta una nuova segnalazione per la regione del Trentino Alto-Adige. La specie *T. lessinensis* è già stata segnalata all'interno del Trentino (GASPARO, 2000), ma non è mai stata ritrovata sulle Dolomiti di Brenta. Entrambe sono specie endemiche delle Alpi, più precisamente, *T. lessinensis* è endemico della zona Sud-est alpina e *T. sciakyi* delle Alpi Centromeridionali. Il ritrovamento di *T. lessinensis* conferma l'ipotesi che certi organismi noti a bassa quota, soltanto di ambienti ipogei (più spesso di grotta), possano adattarsi in ambienti di montagna e d'alta montagna a condizioni di vita epigea o al massimo endogea (MARCUSZI, 1955). *T. lessinensis*, ritrovata in ambienti di grotta nei Monti Lessini, nel Pasubio, e nell'abisso di Lamar nelle vicinanze della Paganella (GASPARO, 2000), è quindi presente nelle Dolomiti di Brenta in condizioni ambientali molto distintive. Questa specie infatti è stata l'unica campionata nel plot 2 (habitat a ghiaioni calcarei e macereti), a 2700m s.l.m., il quale, a differenza degli altri presenta una copertura vegetazionale dell'1%. L'ambiente dominante è rappresentato da ghiaioni calcarei e macereti con numerosi depositi di rocce. Queste condizioni permettono la vita di poche specie, infatti per quanto riguarda gli Araneidi, solamente *T. lessinensis* è stata campionata in questo plot. La specie in questione è stata campionata anche nel plot 3, il quale presenta un ambiente simile al plot 2 (ghiaioni calcarei e macereti), ma è disposto a quota più bassa (2500 m s.l.m.).

*Troglohyphantes sciakyi* è nota solamente per alcune località delle Alpi Orobie e Alpi Bergamasche. Questo ritrovamento rappresenta la prima segnalazione per la regione del Trentino Alto-Adige e per le Alpi Centro-Orientali. La zona di distribuzione conosciuta è quindi relativamente vicina all'area di studio, e questo potrebbe indicare un possibile ampliamento dell'areale di distribuzione della specie. *T. sciakyi* è stato campionato nel plot 3, il quale come detto precedentemente, presenta condizioni ambientali molto simili al plot 2. Le 2 specie ritrovate sono geograficamente distanti (*T. lessinensis* nei Monti Lessini e *T. sciakyi* nelle Alpi Orobie) quindi il campionamento nella stessa località testimonia la funzione delle Dolomiti di Brenta come territorio di transizione per la diffusione delle due specie.

### 6.3 Pattern di distribuzione delle specie raccolte

Dalle analisi eseguite si evince come l'habitat a vegetazione erbosa calcicola e boscaglie di *Pinus mugo* (plot 5) abbia i valori di DA, S e TD più alti rispetto agli altri plot. Questo risultato permette di evidenziare che l'andamento dei valori analizzati non varia costantemente con la quota. Infatti, il plot 1, posizionato a maggiore altitudine rispetto al plot 2, presenta valori più alti. I plot a valori più alti sono i plot 3-6. Dalle analisi ambientali eseguite in ogni plot si può vedere come gli habitat variano con la quota. Se si confrontano questi ultimi, con i valori ottenuti dalle analisi, si può vedere come gli habitat che presentano maggiore copertura vegetazionale siano quelli con i valori di DA, S e TD maggiori. Il plot 5 che presenta i valori analizzati più alti di DA, S e TD è composto principalmente da formazioni erbose a formare praterie, boscaglie di *Pinus mugo* e *Rhododendrum hirsutum*, e da ghiaioni calcarei. Questo plot è quello che presenta la maggiore eterogeneità ambientale, permettendo l'insediamento di una comunità di Ragni caratterizzata da alta diversità di specie e numero di individui. Il plot 6 è quello a minore quota e di conseguenza dovrebbe essere il plot a maggiori valori di DA, S e TD. Tuttavia, in questo plot prevalgono solamente gli ambienti di foresta acidofila composta prevalentemente da *Larix decidua*, *Pinus cembra* e *Picea sp.*. Di conseguenza, la scarsa variabilità ambientale produce valori alti di DA e S, ma valori di TD che si avvicinano a plot di quota maggiore (simili a plot 3). Nei restanti plot a valori più alti (plot 3-4) sembra sempre prevalere l'ambiente di ghiaioni calcarei con vegetazione casmofitica. I valori ambientali in questi plot sembrano rispettare maggiormente il gradiente altitudinale, infatti il plot 3, situato a quota maggiore, presenta i valori di DA, S e TD più bassi rispetto al plot 4.

Dall'analisi della corrispondenza canonica emerge che il plot 1 (habitat a pareti rocciose calcaree e vegetazione casmofitica) si differenzia molto dagli altri plot, in quanto si dispone nella parte a massima quota e minima copertura vegetazionale. Presenta un ambiente formato interamente da pareti rocciose calcaree e vegetazione casmofitica (8210). In questa fascia altitudinale sono state raccolte 4 specie, tutte appartenenti alla famiglia dei Linyphiidae: *Mughiphantes handschini*, *Oreonetides glacialis*, *Agyneta cauta* e *A. rurestris*. *M. handschini* è l'unico endemita alpino in questo plot. *O. glacialis* è a corotipo Europeo ed è già stata segnalata nell'Adamello. Queste due specie sono state raccolte solamente nel plot 1, mentre *A. cauta* e *A. rurestris*, corrispettivamente a corotipo Asiatico-Europeo e Paleartico, sono state raccolte anche in plot a minore quota (plot 4, 5, 6), testimoniando così la vasta capacità di diffusione di queste specie.



Fig 6.3: Plot 1 ([www.pnab.it](http://www.pnab.it)).

Il plot 2 (habitat a ghiaioni calcarei e macereti) e il plot 3 sono risultati abbastanza simili per composizione di specie e relazione con le variabili ambientali indagate. Entrambi sono formati principalmente da ghiaioni calcarei e pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica (8120, 8210). Il plot 2 è situato a 2700 m s.l.m. Entrambi i plot presentano la specie endemica *Troglohyphantes lessinensis* al loro interno. Tuttavia, questa specie è l'unica presente nel plot 2, a maggiore quota, probabilmente perchè l'ambiente avverso ha favorito l'insediamento solamente di un taxon specializzato a vivere in ambienti di grotta, o di macereti.



Fig. 6.4: Plot 2 (foto di Ivan Petri).

Nel plot 3 (habitat a ghiaioni calcarei e vegetazione casmofitica) sono state ritrovate 8 specie, di cui 5 appartengono alla famiglia dei Linyphiidae con le specie: *Centromerus subalpinus*, *Diplocephalus helleri*, *Mughiphantes variabilis*, *Troglohyphantes lessinensis*, *T. sciakyi*. È stata raccolta una singola specie di Lycosidae, *Pardosa nigra*, una specie di Gnaphosidae, *Drassodex heeri*, e una specie di Agelenidae, *Coelotes pickardi tirolensis*. La maggiore diversità di questo plot indica che le condizioni ambientali favoriscono la presenza di più specie, rispetto al plot 1 e il plot 2, anche se l'ambiente sembra essere simile a quello del plot 2, ma a quota inferiore.



Fig. 6.5: Plot 3 ([www.pnab.it](http://www.pnab.it)).

Il plot 4 (habitat a ghiaioni calcarei e formazioni erbose calcicole) è formato principalmente da ghiaioni calcarei (8120), e da formazioni erbose calcicole alpine e subalpine (6173). Sembra essere associato al plot 3 all'interno dello scatter-plot, ma è situato a quota minore e presenta maggiore copertura vegetazionale. Queste modificazioni delle variabili ambientali permettono un incremento del numero di specie. In questo plot sono presenti le seguenti 11 specie: *Coelotes pickardi tirolensis*, *Agyneta gulosa*, *A. rurestris*, *Centromerus subalpinus*, *Diplocephalus helleri*, *Mughiphantes variabilis*, *Troglohyphantes lessinensis*, *Arctosa alpigena*, *Pardosa nigra*, *P. oreophila*, *Xysticus desidiosus*. Sono presenti 6 specie che si ritrovano anche nel plot 3, e l'aumento del numero di specie può essere spiegato dall'aumento di copertura vegetazionale. È osservabile come la famiglia dei Linyphiidae a quote minori tende ad essere sempre presente, ma non costituisce più la totalità delle famiglie presenti. In questa fascia altitudinale sono più diffusi i Lycosidae, che presentano 3 specie, a differenza della singola specie nel plot 3.



Fig. 6.6: Plot 4 ([www.pnab.it](http://www.pnab.it)).

Il plot 5 (habitat a vegetazione erbosa calcicola e boscaglie di *Pinus mugo*) rappresenta il plot a maggiore eterogeneità di ambienti. In quest'area sono presenti maggiormente le formazioni erbose calcicole (6170), i ghiaioni calcarei (8120) e le boscaglie di *Pinus mugo* e *Rhododendrum hirsutum* (4070). L'alta variabilità ambientale fornisce una maggiore possibilità di colonizzazione alle specie di Ragni presenti, infatti sono state raccolte 15 specie. Dallo scatter-plot come molte specie tendono ad essere posizionate nello stesso punto dello scatter-plot. In questa fascia altitudinale sono presenti le seguenti specie: *Cybaeus minor*, *Gnaphosa badia*, *Haplodrassus signifer*, *Micaria aenea*, *M. pulicaria*, *Agyneta cauta*, *A. rurestris*, *Asternagus helveticus*, *Centromerus pabulator*, *C. subalpinus*, *Gonatium rubens*, *Mughiphantes variabilis*, *Alopecosa taeniata*, *Pardosa oreophila*, *Robertus trucorum*. La famiglia più frequente per il numero di individui raccolti in questo plot è quella dei Lycosidae, presenti come due specie: *A. taeniata* e *P. oreophila*. L'alta variabilità di specie è rappresentata dal valore di Diversità tassonomica media (TD) che presenta il valore più alto tra tutti i plot TD= 2,87. Il plot 5 tuttavia era situato in un'area dove la presenza di animali selvatici poteva interferire con lo svolgimento dei campionamenti. La presenza di marmotte infatti ha provocato la perdita di alcune raccolte in determinate stazioni di campionamento, in quanto a volte gli animali dissotterravano la trappola e la rovesciavano. In questo caso l'utilizzo della Densità di Attività (DA) ha permesso di normalizzare i dati che altrimenti sarebbero stati distorti.



Fig. 6.7: Plot 5 ([www.pnab.it](http://www.pnab.it)).

Il plot 6 (habitat a foresta acidofila di *Larix decidua*, *Pinus cembra* e *Picea sp.*) è situato nella zona dello scatter-plot a minore quota e a maggiore copertura vegetazionale. In questo plot l'ambiente è formato da foreste di *Larix decidua* e *Pinus cembra* (9422) e da foreste acidofile di *Picea sp.* (9410). L'ambiente si presenta più omogeneo e la popolazione di Ragni è ridotta in numero di specie. Sono presenti 9 specie, alcune delle quali raccolte esclusivamente in questo plot, perché posizionato a quota minore. Le specie presenti sono: *Cybaeus minor*, *Agyneta cauta*, *Centromerus pabulator*, *C. subalpinus*, *Dilpostyla concolor*, *Lepthyphantes nodifer*, *Tenuiphantes alacris*, *Pardosa ferruginea*, *Robertus trucorum*. Sono presenti quindi specie più legate all'ambiente di sottobosco e alla maggiore copertura vegetale. In questo plot la famiglia più presente, in numero di specie, è quella dei Linyphiidae, in quanto le condizioni ambientali permettono la vita di numerose specie dalle abitudini terricole. Le seguenti specie sono state ritrovate solamente nel plot 6: *D. concolor*, *L. nodifer*, *T. alacris* e *P. ferruginea*.



Fig. 6.8: Plot 6 ([www.pnab.it](http://www.pnab.it)).

Si può osservare come alcune specie all'interno dello scatter-plot si dispongano verticalmente rispetto all'asse 2. Possiamo trovare *Coelotes pickardi tirolensis*, presente principalmente in ambienti di prateria d'alta quota e prati xerici (BALLARIN et al, 2011), e *Tenuiphantes alacris*, ritrovato principalmente in ambiente di margine boschivo o nivale quindi a bassa umidità (BALLARIN et al, 2011), mentre *Cybaeus minor*, è presente nei boschi umidi di latifoglie e peccete. Questo ci permette di ipotizzare che l'asse 2 della CCA rappresenti un gradiente di umidità del suolo, fattore che influenza la distribuzione geografica delle varie specie nelle fasce altitudinali.



## 7. Conclusioni.

Lo studio ha permesso di ottenere la prima checklist degli Aracnidi Aranei del Gruppo del Brenta e di ottenere informazioni relativamente alla loro distribuzione in relazione ad alcune variabili ambientali tra cui la quota e alla copertura vegetazionale. La ricerca ha permesso di evidenziare in quali fasce altitudinali sono distribuite le specie e quali ambienti prediligono, ampliando così le informazioni ecologiche delle specie presenti. Questi dati, associati al campionamento della temperatura media dell'aria e del suolo, potranno essere utilizzati per futuri studi che si svolgeranno nelle medesime aree. Nelle future ricerche del progetto Biomiti sarà possibile ottenere dei dati da confrontare per evidenziare quali specie sono in pericolo di estinzione locale e se stanno migrando verso quote più elevate. Gli ambienti che dovranno essere monitorati con maggiore attenzione sono quelli che presentano i valori più alti di DA, S, e TD, e quindi a maggiore biodiversità poiché a rischio di aumento della competizione interspecifica. Inoltre, sarà possibile capire se le popolazioni di specie endemiche, a importanza biogeografica, presenti a bassa frequenza nelle raccolte e ad areale ristretto, tra cui *Troglohyphantes lessinensis* e *T. sciakyi*, subiranno modificazioni. Questo permetterà di valutare la qualità dell'ambiente esaminato e la risposta della araneofauna ai cambiamenti climatici.

La ricerca ha permesso di accrescere la conoscenza aracnologica del Trentino-Alto Adige evidenziando specie mai state segnalate per il Trentino e quindi permettendo di accrescere le informazioni tassonomiche regionali.



Appendice 2 - Coefficienti dei test della varianza (Kruskal-Wallis) e dell'Analisi della Corrispondenza Canonica.

<b>Densità di attività (Kruskal-Wallis test for equal medians)</b>					
H (chi2):	12,81				
Hc (tie cor	12,92				
p (same):	0,02416				
There is a significant difference between sample medians					

**Densità di attività - Dunn's post hoc**

	1	2	3	4	5	6
1		0,03184	0,7867	0,6915	0,3483	0,3866
2			0,06068	0,01098	0,00204	0,002594
3				0,5045	0,2269	0,2558
4					0,5884	0,6391
5						0,9425

<b>Ricchezza di specie (Kruskal-Wallis test for equal medians)</b>					
H (chi2):	14,61				
Hc (tie cor	15,13				
p (same):	0,009827				
There is a significant difference between sample medians					

**Ricchezza di specie - Dunn's post hoc**

	1	2	3	4	5	6
1		0,2728	0,2809	0,1388	0,02458	0,09628
2			0,02964	0,009967	0,000824	0,005785
3				0,6876	0,2421	0,5587
4					0,4427	0,855
5						0,5587

Diversità tassonomica (Kruskal-Wallis test for equal medians)					
H (chi2):	16,04				
Hc (tie cor	16,68				
p (same):	0,00515				
There is a significant difference between sample medians					

#### Diversità tassonomica - Dunn's post hoc

	1	2	3	4	5	6
1		0,3598	0,3793	0,09555	0,005072	0,2881
2			0,07265	0,009805	0,000201	0,04791
3				0,4309	0,05445	0,8547
4					0,2561	0,5455
5						0,08185

Axis	Eigenvalu	%
1	0,67498	100
2	3,65E-06	0,000541

Permutation Test	Eigenval	p
1	0,675	0,001
2	3,65E-06	0,019

CCA	Axis 1	Axis 2
<i>Coelotes pickardi tirolensis</i>	-1,38693	-2,22928
<i>Cybaeus minor</i>	0,955699	-0,47267
<i>Drassodex heeri</i>	-0,83005	-0,24349
<i>Gnaphosa badia</i>	0,937823	1,23522
<i>Haplodrassus signifer</i>	0,93814	1,20495
<i>Micaria aenea</i>	0,936753	1,33741
<i>Micaria pulicaria</i>	0,93814	1,20495
<i>Agyneta cauta</i>	0,383668	0,315818
<i>Agyneta gulosa</i>	-1,2672	-2,00632
<i>Agyneta rurestris</i>	-1,39276	0,913338
<i>Asthenargus helveticus</i>	0,93814	1,20495
<i>Centromerus pabulator</i>	0,960512	-0,93254
<i>Centromerus subalpinus</i>	0,12871	-0,76475
<i>Diplocephalus helleri</i>	-1,39875	-1,09977
<i>Diplostyla concolor</i>	0,97028	-1,86577
<i>Gonatium rubens</i>	0,93814	1,20495
<i>Lepthyphantes nodifer</i>	0,968055	-1,65319
<i>Mughiphantes handschini</i>	-2,02272	1,30321
<i>Mughiphantes variabilis</i>	-0,83433	-0,63534
<i>Oreonetides glacialis</i>	-2,02146	1,1824
<i>Tenuiphantes alacris</i>	0,968797	-1,72405
<i>Troglohyphantes lessinensis</i>	-1,044	-0,62594
<i>Troglohyphantes sciakyi</i>	-1,29301	-0,97257
<i>Alopecosa taeniata</i>	0,937922	1,22572
<i>Arctosa alpigena</i>	-1,02775	-1,56039
<i>Pardosa ferruginea</i>	0,96583	-1,44061
<i>Pardosa nigra</i>	-1,03815	-1,0986
<i>Pardosa oreophila</i>	0,272663	0,383333
<i>Robertus trucorum</i>	0,829489	-1,15996
<i>Xysticus desidiosus</i>	-1,02775	-1,56039
1	-1,42113	1,05636
1	-2,02272	1,30321
1	-1,01019	0,803851
1	-1,39276	0,913338
1	-1,60275	1,0433
2	-1,044	-0,62594
3	-1,39875	-1,09977
3	-0,97216	-0,78663
3	-0,58215	-0,86866
3	-1,05711	-0,74462
3	-0,98885	-0,75655
4	-1,02023	-1,28177
4	-0,31955	-0,25757
4	-0,26167	-0,05056
4	-0,7479	-0,89697
5	-0,00242	-0,89765
5	0,610915	0,267336
5	0,528574	0,467385
5	0,60821	0,84238
5	0,828059	0,393129
6	0,955699	-0,47267
6	0,677365	-0,52416
6	0,842871	-1,11991
6	0,568115	-0,28739
6	0,963151	-1,18465
Quota	-0,91883	0,503431
Copertura vegetazionale	0,959019	-0,20693



## 8. Bibliografia

- Angeli G., Forti D. & Pesarini C., 1996 - Ragni epigei (Araneae) in meleti del Trentino. *Redia*, 79: 113-121.
- Auer I., Bohm R., Jurkovic A., 2007 - HISTALP - historical instrumental climatological surface time series of the Greater Alpine Region. *International Journal of Climatology*, 27(1), 17–46.
- Ballarin F., Pantini P., Verdari N., Latella L., 2008 – I ragni cavernicoli della Lessinia e del Monte Baldo. *La Lessinia – ieri oggi domani*. pp. 67-74.
- Ballarin F., Pantini P. & Hansen H., 2011 - Catalogo ragionato dei ragni (Arachnida, Araneae) del Veneto. *Mem. Museo Civ. St. Nat. Verona (II ser.)*, 21: 151pp
- Ballarin F., Gozzini M., Gobbi M., Bragalanti N., Lencioni V., 2012 - Nuove segnalazioni di ragni (Arachnida, Araneae) per il Trentino-Alto Adige. *Studi Trentini di Scienze Naturali* 92: 43-45.
- Bassetti M., Borsato A., 2007 - Evoluzione geomorfologia della Bassa Valle dell'Adige dall'ultimo massimo glaciale: sintesi delle conoscenze e riferimenti ad aree limitrofe. *Studi Trentini di Scienze Naturali* 82.
- BioMiti - alla ricerca della vita sulle Dolomiti di Brenta, Ufficio Stampa della Provincia autonoma di Trento, 02/08/2018  
<https://www.ufficiostampa.provincia.tn.it/content/view/pdf/138842>
- Brignoli P.M., 1972 - Catalogo dei ragni cavernicoli italiani. *Quaderni di speleologia*. Circolo Speleologico Romano 1: 5-211.
- Canestrini G., 1867 - Intorno agli aracnidi dell'ordine Araneina osservati nel Veneto e nel Trentino. *Commentario della Fauna, Flora e Gea del Veneto e del Trentino*. 1 (2): 65-70.
- Canestrini G., 1875 - Catalogo degli Araneidi del Trentino: in Intorno alla fauna del Trentino. *Atti della Società venetotrentina di Scienze Naturali di Padova* 3: 27-35.
- Di Caporiacco L., 1952 - Aracnidi cavernicoli del Trentino. *Boll. Mus. I st. Biol. Genova*, 24, 55-62.
- Gasparo F., 2000 – Note sinonimiche e corologiche su due specie del genere *Troglohyphantes* Joseph, 1881, delle Alpi Orientali (Araneae, Linyphiidae). *GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.* 201-209.

- Gobbi M. & Latella L., 2008 - La fauna del suolo. Tassonomia, ecologia e metodi di studio dei principali gruppi di invertebrati terrestri italiani. Quaderni del Museo delle Scienze (3), 191 pp.
- Gobbi M., Bragalanti N., Lencioni V. & Pedrotti L. (2013) Contributo alla conoscenza delle comunità di carabidi (Coleoptera: Carabidae) del Parco Nazionale dello Stelvio (Settore Trentino). *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 37:123-130.
- Gobbi M., Ballarin F., Compostella C., Lencioni V., Seppi R., Tampucci D., Caccianiga M., 2014 - Physical and biological features of an active rock glacier in the Italian Alps. *The Holocene* 24: 1624.
- Gobbi M., Ballarin F., Brambilla M., Compostella C., Isaia M., Losapio G., Mafioletti C., Seppi R., Tampucci D., Caccianiga M., 2017 - Life in harsh environments: carabid and spider trait types and functional diversity on a debris-covered glacier and along its foreland. *Ecological Entomology* (2017), DOI: 10.1111/een.12456.
- Groff et al., 2019. Rapporto Grandi carnivori 2018: <https://grandicarnivori.provincia.tn.it/content/download/14438/250771/file/Rapporto%20Grandi%20carnivori%202018.pdf>
- Haeberli W. & Hoelzle M., 1995 - Application of inventory data for estimating characteristics of and regional climate-change effects on mountain glaciers: a pilot study with the European Alps. *Int. Glaciological Society, Annals of Glaciology*, 21: 206- 212.
- Hammer Ø., Harper D. A. T., & Ryan P.D. (2001) *Past-palaeontological statistics*. [Http://folk.uio.no/ohammer/past/](http://folk.uio.no/ohammer/past/), 25(07): 2009.
- Hansen H., Vanin S., 2004 - Contributo alla conoscenza della fauna araneologica dell'arco alpino sud-orientale. *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia* 55: 87-95.
- Holderegger R., & Thiel-Egenter, C., 2009 - A discussion of different types of glacial refugia used in mountain biogeography and phylogeography. *Journal of Biogeography*, 36(3), 476– 480.
- Holdhaus K., 1954 – Die Spuren de Eiszeit in der Tierwelt Europas. *Abhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien*, 18, Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, 493 pp.
- Isaia M., Pantini P., Beikes S. & Badino G., 2007 - Catalogo ragionato dei ragni (Arachnida, Araneae) del Piemonte e della Lombardia. *Mem. Ass. Nat. Piem.*, 9: 161 pp.
- Isaia M., Mammola S., Mazzuca P., Arnedo M. A., Pantini P., 2017- Advances in the systematics of the spider genus *Troglohyphantes* (Araneae, Linyphiidae) *Systematics and Biodiversity* (2017), 15(4): 307–326

- Marcuzzi G., 1955 - Ecologia della Fauna di Montagna, Italian Journal of Zoology, 22:2, 423-488, DOI: 10.1080/11250005509439216
- Marcuzzi G., 1956 - Fauna delle Dolomiti. Manfrini Ed., Trento, 549 pp.
- Marcuzzi G., 1988 - La Fauna delle Alpi. Manfrini Ed., Trento, 688 pp.
- Marcuzzi G., Dalle Molle L. & Nigro L., 1977 - Contributo alla conoscenza del popolamento animale della torbiera piana di S. Martino di Castrozza Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol., 54: 143-166.
- Markham A., Dudley N., Stolton S., 1993 - Some like it hot: climate change, biodiversity and the survival of species. WWF-International, Gland, 144 pp.
- Pantini P., Isaia M., 2018 - Checklist of the Italian spiders. Version June 2018. [http://www.museoscienzebergamo.it/web/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=96&Itemid=94](http://www.museoscienzebergamo.it/web/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=96&Itemid=94)
- Pauli H., Gottfried M., Grabherr G., 2003 - Effects of climate change on the alpine and nival vegetation of the Alps. Journal of Mountain Ecology, 7(Suppl.), 9–12.
- Paulus & Paulus, 1997 - Zur Zönologie von Spinnen auf dem Gletschervorfeld des Hornkees in den Zillertaler Alpen in Tirol (Österreich) (Arachnida, Araneae). Ber. nat.-med. Verein Innsbruck 84: 227-267.
- Perini G., 1984 - Il popolamento di Lycosidi dei pascoli aridi presso Civezzano (Trento) (Araneae: Lycosidae), Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol., 61: 181-187.
- Pesarini C., 2001 - Note sui Troglolyphantes italiani, con descrizione di quattro nuove specie (Araneae Linyphiidae). Atti della Società italiana di Scienze Naturali e del Museo civico di Storia naturale di Milano 142/2001 (1): 109-133.
- Thaler K., 1982 - Weitere wenig bekannte Leptyphantes-Arten der Alpen (Arachnida: Aranei, Linyphiidae). Revue suisse Zool. Tome 89 Fase. 2 p. 395-417.
- Thaler K., 1983 - Bemerkenswerte Spinnenfunde in Nordtirol (Österreich) und Nachbarländern: Deckennetzspinnen, Linyphiidae (Arachnida: Aranei). Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum 63: 135-167.
- Trotta A., 2005 - Introduzione ai Ragni italiani (Arachnida Araneae). Memorie della Società Entomologica Italiana, 83: 3-178.

-Zingerle V., 1997 - Epigäische Spinnen und Weberknechte im Naturpark Puez-Geisler (Dolomiten, Südtirol) (Araneae, Opiliones). Berichte der naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins in Innsbruck 84: 171-226.

-Zingerle V., 1999 - Epigäische Spinnen und Weberknechte im Naturpark Sextner Dolomiten und am Sellajoch (Südtirol, Italien). Ber. nat.-med. Verein Innsbruck 86: 165-200.

-Zingerle V., 2000a - Epigäische Spinnen und Weberknechte aus den nördlichen Dolomiten: Valparola-Pass und Weißhorn (SE-Alpen, Italien) (Araneae, Opiliones). Berichte der naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins in Innsbruck 87: 165-207.

-Zingerle V., 2000b - Spinnenzonosen im Waldgrenzbereich: Dolomiten und Zentralalpen, ein Vergleich. Entomologica Basiliensia 22: 121-130.

-Zingerle V., 2000c - Zoocenosi di Ragni e Opilioni nelle Dolomiti Sud occidentali (Parco Naturale Paneveggio-Pale di S.Martino, Italia) (Araneae, Opiliones). Studi Trentini di Scienze Naturali – Acta Biologica v. 75 (1998). pp. 87-107, Trento 2000.

## 9. Sitografia

- Dolomiti UNESCO, 19/08/2019 [www.dolomitiunesco.info/](http://www.dolomitiunesco.info/);
- Le aree protette del Trentino, 19/08/2019, <http://www.areeprotette.provincia.tn.it/>;
- Nentwig W., Blick T., Gloor D., Hänggi A., Kropf C. (2019) . Version 08.2019. Online at <https://www.araneae.nmbe.ch>, 19/08/2019. doi: 10.24436/1
- Parco Naturale Adamello Brenta, 19/08/2019, [www.pnab.it/](http://www.pnab.it/);
- Wiki der Arachnologischen Gesellschaft e. V., 19/08/2019, [https://wiki.arages.de/index.php?title=Pardosa\\_oreophila/](https://wiki.arages.de/index.php?title=Pardosa_oreophila/);
- World Spider Catalog (2019). World Spider Catalog. Version 20.5. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, 19/08/2019. doi: 10.24436/2

### *Ringraziamenti*

Ringrazio il correlatore Dott. Mauro Gobbi per avermi permesso di svolgere questa esperienza che mi ha dato la possibilità di accrescere la mia grande passione, e per avermi seguito nel corso dell'analisi dei dati e nella stesura della tesi con impegno e pazienza. Un ringraziamento speciale va a il Dott. Francesco Ballarin, che mi ha sempre sostenuto nelle ricerche aracnologiche e mi ha dedicato molto tempo durante questa ricerca, insegnandomi i metodi di identificazione dei Ragni, e incitandomi a seguire la strada per poter diventare aracnologo in futuro.

Ringrazio il mio relatore, il professore Lorenzo Zane per avermi seguito nell'ultimo periodo di stesura della tesi.

Ringrazio i ragazzi del Parco conosciuti alla foresteria, Enrico, Andrea e Nicola, con i quali ho passato dei momenti indimenticabili durante le sessioni di raccolta.

Ringrazio i miei compagni di corso che mi hanno sempre seguito nei miei studi e mi hanno sostenuto in ogni momento, in particolare ringrazio Pietro e Alessia, per essere sempre stati presenti.

Ringrazio la mia famiglia, mio fratello e mia madre, i quali mi hanno sempre sostenuto e seguito in ogni ricerca, non lasciandomi mai da solo durante le ricerche e le escursioni alla ricerca di Ragni, Opilioni e Insetti, dalle passeggiate in valle, alle grotte di alta montagna.