

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

Facoltà di Scienze Agrarie e Alimentari

**Corso di Laurea Triennale in Valorizzazione e Tutela
dell'Ambiente e del Territorio Montano**



**RILIEVO E CLASSIFICAZIONE DELLA FLORA
IPSOFILE E DELLA SUA POTENZIALE
ENTOMOFAUNA IMPOLLINATRICE IN UN'AREA
STUDIO DEL MONTE FRERONE
(BRESCIA, ITALIA)**

Relatore: Prof.ssa Annamaria Giorgi

Correlatore: Dott. Matteo Montagna

Tesi di laurea di:

Veronica Nessi

Matricola n° 792276

Anno Accademico 2013-2014

INDICE:

1. Introduzione e scopo del lavoro	3
2. Stato dell'arte.....	4
2.1 Impollinazione e cenosi alpine	4
2.2 Inquadramento geografico, geolitologia e clima dell'area indagata: il Monte Frerone	6
2.2.1 Clima.....	7
2.2.2 Geolitologia della media val Camonica e dell'area di indagine ...	8
2.3 Flora della media val Camonica e dell'area di indagine.....	9
3. Materiali e metodi	11
3.1 Definizione delle stazioni di campionamento	12
3.2 Rilievo delle stazioni di campionamento ed elaborazione mediante l'utilizzo di tecnologia GIS	13
3.3 Rilievo e analisi floristica.....	14
3.3.1 Spettro biologico.....	15
3.3.2 Spettro corologico.....	18
3.4 Note corologiche ed ecologiche dei Lepidotteri e Bombini censiti..	21
3.5 Raccolte entomologiche	22
3.5.1 Metodi di campionamento indiretti	22
3.5.2 Metodi di campionamento diretti	23
3.6 Periodi di raccolta.....	23
3.7 Lavoro di laboratorio sui campioni di insetti raccolti	24
3.7.1 Campionamenti mediante trappole malaise	24
3.7.2 Esemplari raccolti mediante retino entomologico.....	25
4. Risultati e discussione	28
4.1 Elenco delle specie floristiche censite.....	28

4.1.1 Analisi biologica.....	30
4.1.2 Analisi corologica.....	33
4.2 Elenco dei gruppi e delle specie entomologiche raccolte	36
4.2.1 Esemplari censiti con metodi di raccolta indiretti	36
4.2.2 Esemplari censiti con metodi di raccolta diretti	39
4.3 Corrispondenze tra entomofauna e specie floristiche	51
5. Conclusioni.....	53
6. Ringraziamenti	55
7. Bibliografia.....	56

1. Introduzione e scopo del lavoro

Il monte Frerone (Fig.1) si colloca in una zona montuosa di particolare interesse naturalistico, caratterizzata da ricchezza floristica e zoologica. La vetta appartiene alle Alpi Retiche Meridionali e rientra nel comprensorio del Parco dell'Adamello. Elemento caratteristico del monte Frerone è la presenza di un importante patrimonio floristico, tipico del piano alpino, associato ad un ricco corredo entomologico, di cui si possiedono scarse conoscenze. Infatti pochi lavori scientifici trattano l'impollinazione entomofila delle specie ipsofile a causa della predominanza di un altro tipo di impollinazione, veicolata dal vento. L'impollinazione anemocora consiste in un trasporto del polline in modo casuale, permettendone la deposizione sugli apparati riproduttivi floreali delle specie vegetali. L'azione degli insetti permette invece un'impollinazione specifica, grazie agli adattamenti che ciascuna specie ha sviluppato nei confronti dei diversi apparati floreali e della coevoluzione con le specie vegetali ospiti. Il presente studio si pone l'obiettivo di studiare la composizione specifica delle cenosi vegetali di un'area studio del monte Frerone (tra i 2400 e i 2600 m s.l.m.) e di verificare il ruolo di potenziali impollinatori degli insetti che vi abitano.

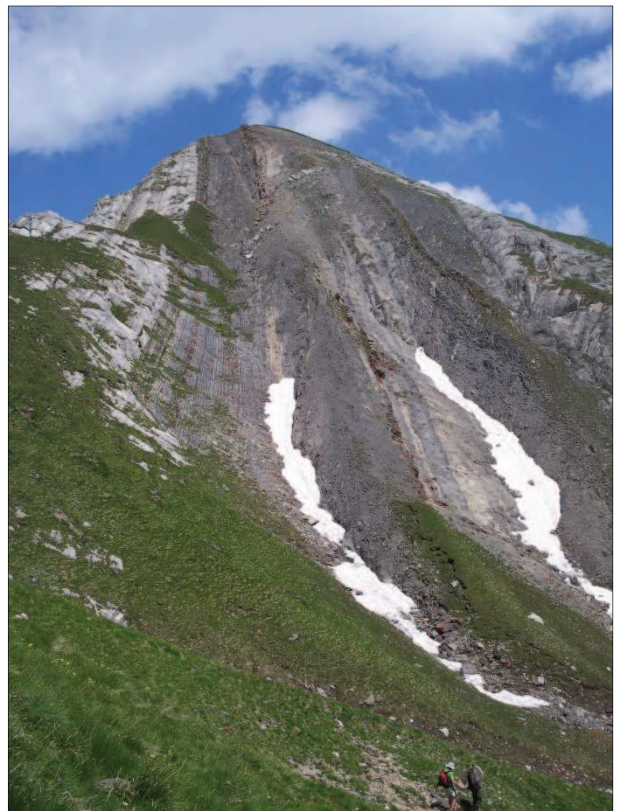


Fig.1: Monte Frerone.

2. Stato dell'arte

2.1 Impollinazione e cenosi alpine

L'impollinazione è il trasferimento di granuli pollinici dalla parte maschile (androceo) a quella femminile (gineceo) dell'apparato riproduttivo della stessa pianta o di piante diverse. Questo meccanismo è alla base della riproduzione delle Gimnosperme e delle Angiosperme e può avvenire attraverso due diverse modalità:

- Impollinazione autogama (autoimpollinazione), consiste nel trasferimento diretto di polline dall'antera allo stigma di uno stesso fiore.
- Impollinazione eterogama (impollinazione incrociata), avviene quando il polline contenuto nell'antera di un fiore viene trasportato sullo stigma del fiore di un individuo diverso, ma appartenente alla stessa specie. Le piante coinvolte in questo tipo di impollinazione sono dette allogame.

I granuli pollinici possono essere trasportati da diversi fattori (Fig.2).

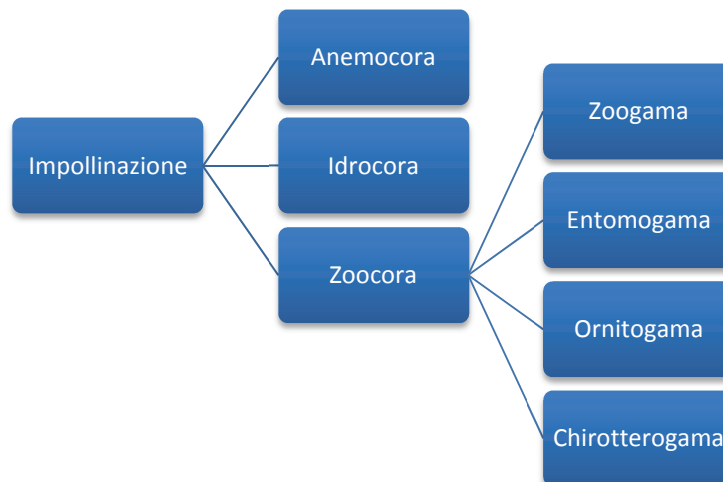


Fig.2: Fattori di trasporto dei granuli pollinici.

La pianta riceve benefici differenti a seconda della modalità di trasporto del polline che subisce. Tra le modalità di impollinazione zoocora, l'impollinazione mediata da insetti ricopre un ruolo di particolare importanza nelle cenosi alpine (Jolivet, 1998). L'impollinazione entomofila aumenta infatti l'efficienza del trasporto, evitando un eccessivo spreco di polline e permettendo l'impollinazione anche dove l'effetto del vento risulta quasi totalmente nullo. Inoltre partecipa alla diffusione di un numero

maggiore di specie vegetali, permettendo il trasferimento di polline tra esemplari conspecifici lontani tra loro (Jolivet, 1998).

Gli insetti e le piante sono legati da un rapporto antico; infatti i primi fossili che riportano esempi di danni ad apparati vegetali attribuibili ad insetti risalgono al Carbonifero (300 milioni di anni fa) (Kukalová-Peck, 1991). Le prime testimonianze di Angiosperme risalgono invece al Cretaceo, periodo in cui la notevole diversificazione delle piante si ipotizza abbia contribuito ad una importante diffusione e diversificazione degli insetti. Si suppone inoltre che l'impollinazione delle proto angiosperme fosse mediata da insetti, forse coleotteri. Infatti molti rappresentanti delle famiglie di coleotteri più antiche si cibano di polline e, dato che questo tipo di alimentazione precedette la diffusione delle angiosperme, lo si può interpretare come un preadattamento dell'attività impollinatrice (Pellmyr, 1992). La stretta relazione esistente tra piante e insetti è il risultato di una coevoluzione diffusa, durata milioni di anni (Gullan *et al.*, 2006).

All'interno dell'ordine dei Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera e Thysanoptera è presente il maggior numero di insetti impollinatori. A seconda della modalità di impollinazione e delle preferenze dell'insetto impollinatore è possibile distinguere i principali insetti antofili (Tabella 1).

Tabella 1: Tipologie di impollinazione e principali insetti antofili

Tipologia di impollinazione	Insetti responsabili	Caratteristiche
Miofilia	Ditteri	Fiori poco vistosi ma caratterizzati da odore forte e sgradevole.
Stecofilia	Imenotteri	Viene attuata solo dalle vespe.
Melittofilia	Apoidei	Fiori dai colori brillanti (giallo o blu) con odore dolce e petali dotati di

		linee guida verso il nettare.
Falenofilia	Lepidotteri notturni	Fiori di colore chiaro e antesi notturna.
Psicofilia	Lepidotteri diurni	Fiori di colore vivace e antesi diurna.

Le piante sono dunque sottoposte ad una forte pressione selettiva, dovuta alle preferenze dimostrate dagli insetti antofili. Al contrario l'evoluzione degli insetti sembra poco influenzata dalle piante che visitano, data la possibilità di nutrirsi di nettare da fonti fiorali di specie diversa. Infatti una maggiore efficienza nell'impollinazione esclusiva di alcune specie di piante potrebbe avere risvolti negativi qualora la specie vegetale coinvolta sparisse dall'areale dell'insetto impollinatore (trade-off evolutivo). All'aumentare dell'altitudine invece la diffusione di determinate specie di insetti sembra essere molto legata alle specie floristiche presenti, data la minor disponibilità di fonti alimentari (Jolivet, 1998).

Per le piante è infatti vantaggioso che i propri impollinatori siano organismi specializzati, così che visitino fedelmente soltanto i fiori di una o poche specie di piante. Tale specializzazione è evidenziata a livello del piano alpino, dove ad esempio alcune specie di Lepidoptera si ritrovano spesso su cuscinetti fiorali di *Saxifraga oppositifolia* L.

2.2 Inquadramento geografico, geolitologia e clima dell'area indagata: il Monte Frerone

Il monte Frerone (2673 m s.l.m.) appartiene alle Alpi Retiche Meridionali e rientra nella giurisdizione del Parco dell'Adamello. Costituisce il limite settentrionale della val Fredda e della val Bona, di cui occupa la posizione sommitale. Caratteristica peculiare del monte Frerone è la sua composizione calcarea che gli conferisce una colorazione chiara facilmente riconoscibile a distanza. Il massiccio trae origine da

fenomeni di metamorfismo di contatto ad opera di magmi intrusivi sulle preesistenti rocce di origine sedimentaria, quest'ultime derivanti da antiche barriere coralline (Schirolli *et al.*, 2007).

2.2.1 Clima

A livello macroclimatico la media val Camonica è caratterizzata da un clima continentale a causa della mancanza dell'influenza oceanica del lago d'Iseo. La val Camonica viene solitamente suddivisa in tre tratti (bassa, media ed alta) ma, dal punto di vista climatico, sarebbe più corretto dividerla in cinque sezioni principali: settore Pisogne-Gianico, settore Gianico-Cividate Camuno, settore Cividate Camuno-Cedegolo, settore Cedegolo-Edolo, settore Edolo-Ponte di Legno. Il monte Frerone appartiene al settore Cividate Camuno-Cedegolo.

In questa zona la valle inizia a subire un sostanziale cambiamento dovuto alla disposizione sud-nord di questo tratto di valle e alla presenza di una strozzatura tra Cividate Camuno e Breno, la quale blocca le brezze calde provenienti da sud. A causa di questa conformazione l'esposizione è ridotta rispetto alle zone più meridionali; inoltre i versanti est ed ovest della vallata non presentano grandi differenze di irraggiamento. Conseguentemente le temperature sono leggermente inferiori a quelle dei settori più a sud. A causa dei regimi termici inferiori di questo tratto di valle sono frequenti fenomeni nevosi di moderata intensità durante la stagione invernale. I dati rilevati dalla stazione meteorologica locale (Breno, 312 m s.l.m., 45°58'N 10°18'E) segnalano temperature medie di 21,7°C nella stagione estiva e di 1,6°C nella stagione invernale, da cui si evidenzia un'alta escursione termica annuale. Le precipitazioni sono tipiche del settore alpino, con un totale di 1061,3 mm annui a livello di fondovalle. All'aumentare dell'altitudine si nota un incremento direttamente proporzionale delle precipitazioni già al di sopra dei 1000 m s.l.m. con un rapporto di 1:1 (100 mm ogni 100 m di quota), a differenza di altre valli lombarde, che invece manifestano questo fenomeno solo al di sopra dei 1700 m s.l.m. (Martini *et al.*, 2012). Si ipotizza che questo fenomeno possa influire positivamente sullo

sviluppo di specie vegetali igrofile già a quote ridotte, a differenza delle valli limitrofe.

2.2.2 Geolitologia della media val Camonica e dell'area di indagine

A differenza degli altri complessi montuosi di origine sedimentaria appartenenti alle Alpi Retiche Meridionali, le rocce costitutive del Gruppo dell'Adamello hanno origine magmatica, intrusiva. Il massiccio è inciso da profonde vallate che si irradiano da un vasto nucleo centrale di circa 3000 m di altezza, coperto da ghiacciai. Le vette principali sono frutto dell'unione di creste ripide intervallate da vaste aree occupate da conche di origine magmatica intrusiva. La presenza di fini fessure lavorate dall'azione dell'acqua e dal ghiaccio ha permesso la suddivisione della massa rocciosa in corpi di forma regolare e la formazione di superfici omogenee. Il gruppo montuoso è il risultato di un processo di penetrazione e solidificazione a livello di crosta terrestre di magmi provenienti da grandi profondità (Schirolli *et al.*, 2007). L'erosione delle rocce sovrastanti più antiche ha poi permesso la loro esposizione e l'assetto geologico attuale.

L'importanza geologica del Gruppo dell'Adamello si deve alla presenza del più vasto complesso di rocce magmatiche di tutte le Alpi. Le rocce granitiche si formarono circa 40 milioni di anni fa, a 10 km di profondità, da magmi che sono risaliti dal mantello e hanno attraversato la crosta terrestre.

Particolarità geologica dell'Adamello è dovuta ai minerali che si formarono nelle rocce attorno al complesso magmatico, a causa degli effetti metamorfici attuati dalle elevate temperature e pressioni. Il monte Frerone è il risultato di questo processo metamorfico; l'intrusione dei magmi ha permesso un forte metamorfismo di contatto dei calcari presenti, causando la formazione di marmi, caratterizzati da forme arrotondate e spesso ricoperti da una coltre erbosa. Questo cambiamento è dovuto ad una ricristallizzazione di una matrice carbonatica originariamente microcristallina. Sebbene le rocce magmatiche presentino una composizione chimica e mineralogica simile, le diverse granulometrie e le caratteristiche forme dei minerali scuri (orneblenda e biotite) indicano condizioni di cristallizzazione ed età di formazione

differenti. Oltre il 99% dell'intera massa esposta di rocce magmatiche è costituita da tonaliti e, in misura minore, da granodioriti; la composizione di queste rocce è limitata a pochi minerali magmatici, come quarzo, feldspato, biotite e orneblenda. Corpi minori di rocce basiche, cioè con un tasso più basso di ossido di silicio (SiO₂) e molto povere in quarzo ma più ricche in orneblenda (dioriti e gabbri), si trovano prevalentemente lungo il bordo del complesso magmatico, dove si colloca il monte Frerone. Queste rocce basiche minori spesso si dispongono a formare filoni orientati in senso parallelo (Schirolli *et al.*, 2007). Il detrito grossolano è quasi totalmente assente, soprattutto nelle zone in cui le rocce carbonatiche hanno subito un forte metamorfismo di contatto.

Il monte Frerone si caratterizza per la particolare successione di strati triassici metamorfosati. Queste rocce si sono formate in un ambiente marino tropicale o subtropicale a partire da uno strato basale su cui poi si sono depositati sedimenti successivi. La serie basale (Servino) di carbonati e di livelli clastici (siltiti e argilliti) è intervallata talvolta da carbonati vacuolari (Carniola di Bovegno). Lo strato sovrastante è caratterizzato da una successione irregolare di rocce carbonatiche e detritiche, dovuta all'alternanza di calcari e dolomie. Quest'ultime rocce costituivano in passato piccole scogliere (Calcere di Dosso dei Morti, Calcere di Esino) e sedimenti accumulatisi in bacini marini più o meno profondi (Calcere di Angolo, Calcere di Prezzo, Formazione di Buchenstein e di Wengen, Calcere di Pratotondo, Argillite di Lozio) risalenti a 250 milioni di anni fa (Schirolli *et al.*, 2007).

2.3 Flora della media val Camonica e dell'area di indagine

La media val Camonica è caratterizzata da un'ampia variabilità floristica che comprende sia specie autoctone sia specie con areali più ampi. All'ingresso della media valle si assiste al progressivo affievolirsi delle componenti floristiche macroterme a vantaggio di quelle meso e microterme. Con il termine macroterme vengono indicate le specie originarie delle zone tropicali, sub-tropicali e temperate; la loro diffusione è limitata dalle basse temperature invernali e necessitano di un range di temperatura compreso tra i 27 e i 35°C per poter compiere il proprio ciclo di

sviluppo (Beard, 1973). Le microterme invece sono intolleranti agli stress estivi (alte temperature e carenza idrica) e prediligono temperature che oscillano tra i 15 e i 24°C (Beard, 1973). Sono piante che richiedono un periodo di vernalizzazione per poter germinare e sono caratterizzate da un ciclo di fissazione del carbonio di tipo C3 (ciclo di Calvin). I generi più importanti per i tappeti erbosi sono: *Festuca*, *Poa*, *Lolium* e *Agrostis*.

Una marcata serie di discontinuità floristiche caratterizza l'area montuosa che delimita la valle; esse sono il risultato di diverse concause non sempre identificabili univocamente, data la complessità orografica e le variazioni contestuali di fattori climatici, litologici, ecologici e fitostorici. Un esempio di questa variabilità è il passaggio dalle formazioni carbonatiche che dominano le Prealpi Gardesane e Bresciane a quelle silicee che caratterizzano il versante idrografico sinistro della media ed alta val Camonica. Il repentino cambiamento di substrato da basico ad acido influenza la composizione delle cenosi vegetali che risultano quindi completamente diverse tra un versante e l'altro.



Fig.3: *Gentiana verna* L.

La media valle è suddivisibile in quadranti occidentali e orientali, le cui soglie delineano il passaggio tra flore di piani altitudinali differenti. Il contrasto altitudinale viene rimarcato dalla diversa incidenza di alcuni fra i geoelementi più rappresentativi dello spettro corologico. Un corotipo è il modello di distribuzione geografica a cui appartiene un insieme di specie con areale simile e viene indicato col nome della zona geografica di pertinenza (Ubaldi, 2003). Questo insieme di specie viene chiamato geoelemento. Infatti, mentre nei quadranti occidentali prevalgono i corotipi a larga diffusione (eurasiatico, europeo e mediterraneo), nei quadranti orientali si osserva l'attestarsi di geoelementi tipicamente microtermi (circumboreale, alpico, artico-alpino). Inoltre lo studio dello spettro biotopico mostra come nei quadranti

occidentali prevalgano gli elementi tipici dei boschi submesofili, prati aridi, pascoli sassosi e di vegetazione sinantropica. Nei quadranti orientali si ritrovano invece le specie tipiche delle vallette nivali, praterie subalpine e arbusteti nani.

La distribuzione di specie alloctone, cioè non originarie del territorio, mostra un andamento speculare: i quadranti occidentali presentano una maggiore concentrazione di queste specie mentre nei quadranti orientali si assiste ad una riduzione nel tasso medio, che passa da 11% a 1,4%.

L'area d'indagine rientra nel quadrante orientale 0028/3 della Cartografia Floristica Centro Europea (CFCE) (Ehrendorfer F. & Hamann U., 1965).

Il territorio del quadrante è caratterizzato da un patrimonio floristico che conta 1062 specie (Bona, 2014) afferenti a diverse famiglie. L'endemismo e in particolare lo stenoendemismo costituiscono l'elemento caratterizzante questo territorio. Lo stenoendemismo consiste in un endemismo strettamente correlato ad una superficie territoriale ridotta o localizzata, entro i cui confini le specie ritrovano le condizioni ambientali ottimali alla sopravvivenza.

Per poter esprimere considerazioni relative all'origine e all'età della flora di un territorio bisogna innanzitutto studiare e interpretare correttamente il fenomeno endemico (Baun-Blanquet, 1923). Nel corotipo endemico si possono distinguere endemiti stretti (stenoendemiti) ed endemiti relativi (euriendemiti): l'areale dei primi ricade interamente o in massima parte entro il territorio di studio mentre i secondi sono contraddistinti da un areale più vasto e spesso frammentato. Esempi di stenoendemismi nel quadrante orientale 0028/3 sono: *Primula daonensis* Leybold, *Saxifraga vandellii* Sternb e *Viola culminis* Fenaroli et Moraldo. Esempi di endemiti ad areale più ampio sono invece *Cirsium spinosissimum* (L.) Scop. e *Carduus carlinaefolius* Lam.

3. Materiali e metodi

La fase di campionamento floristico ed entomologico è iniziata ad agosto 2013, a seguito di un sopralluogo preliminare condotto nel mese di luglio. Tale sopralluogo è

servito a determinare le stazioni di campionamento più idonee a perseguire le finalità del presente lavoro. Alla definizione delle stazioni è seguito un rilievo floristico, condotto secondo il metodo Braun-Blanquet (1951), con lo scopo di redigere l'elenco floristico completo dell'area di studio. Le raccolte si sono svolte nell'arco di circa un mese, per un totale di 5 uscite complessive.

Le tipologie adottate per il campionamento dell'entomofauna sono sia di tipo indiretto che diretto. Le prime si basano su trappole a cattura casuale, dipendenti dalla densità e dal livello di attività degli organismi. Le seconde dipendono dalle capacità di raccolta dell'operatore.

3.1 Definizione delle stazioni di campionamento

Le stazioni di campionamento sono state individuate, sulla base delle cenosi vegetali presenti, con l'obiettivo di massimizzare la variabilità in termini di specie vegetali e quindi il potenziale numero di relazioni specie-specifico tra pianta e insetto. A tale scopo sono state scelte aree a diversa altitudine, pendenza, esposizione, tipologia di suolo e vegetazione. Vengono di seguito riportate le caratteristiche di ciascuna stazione di campionamento (Tabella 2).

Tabella 2: Stazioni di campionamento

Stazione	A	B	C
Località	Monte Frerone	Monte Frerone	Monte Frerone
Quota	2472 m	2502 m	2551 m
Latitudine	45°56'34,5" E	45°56'39,4" E	45°56'38,7" E
Longitudine	10°24'30,1" N	10°24'34" N	10°24'39,5" N
Superficie	2500 m ²	2500 m ²	1250 m ²
Copertura	N.P.	70	Suddivisa in tre sottosezioni con coperture 90, 80 e 60
Esposizione	W	SW	Da NW a SE

Pendenza	30°	8°	Da 15° a 30°
Substrato	Calcareo	Calcareo	Calcareo

La presenza di fattori fisici e morfologici diversi per ciascuna stazione ha causato lo sviluppo di cenosi vegetali differenti da quelle presenti nelle altre aree di campionamento. L'omogeneità nella morfologia e la forte pendenza della stazione A hanno permesso lo sviluppo di una cenosi vegetale molto sviluppata. La stazione B è caratterizzata da zone che rimangono innevate anche nella stagione estiva, limitando l'area di campionamento e permettendo lo sviluppo di peculiari specie floristiche. La stazione C è caratterizzata da una vegetazione a cariceto-curvuleto e si sviluppa su di una sella; la substazione con copertura maggiore è caratterizzata da un suolo fortemente drenante.

3.2 Rilievo delle stazioni di campionamento ed elaborazione mediante l'utilizzo di tecnologia GIS

Al fine di poter raccogliere i dati floristico-faunistici e renderli disponibili per una successiva elaborazione, è stato creato un database cartografico georeferenziato, mediante l'utilizzo di un software GIS (Geographic information system - QGIS Valmiera). Le coordinate di vertici e centro di ciascuna stazione sono state raccolte con strumentazione GPS (Garmin GPSMAP 62) e caricate sulla cartografia CTR del comune di Breno.

Partendo da una cartografia in formato digitale CTR (scala 1:10.000), si è creata una carta su cui si evidenziano i confini di ciascuna stazione e i punti esatti in cui sono state collocate le trappole malaise.

Le stazioni sono state selezionate con l'obiettivo di ottenere tre superfici quadrate di lato 50 x 50 m, per un'area complessiva di 2500 m² ciascuna. Tuttavia a causa delle condizioni morfologiche difficili dell'area di studio, si sono ottenute stazioni con estensioni leggermente differenti l'una dall'altra. In particolare la stazione C è stata selezionata per il particolare sviluppo della cenosi vegetale, dovuto al posizionamento

su di una sella. La particolare morfologia della sella ha pertanto comportato una riduzione dell'estensione della stazione di campionamento, la cui area complessiva è stata ridotta a 1250 m².

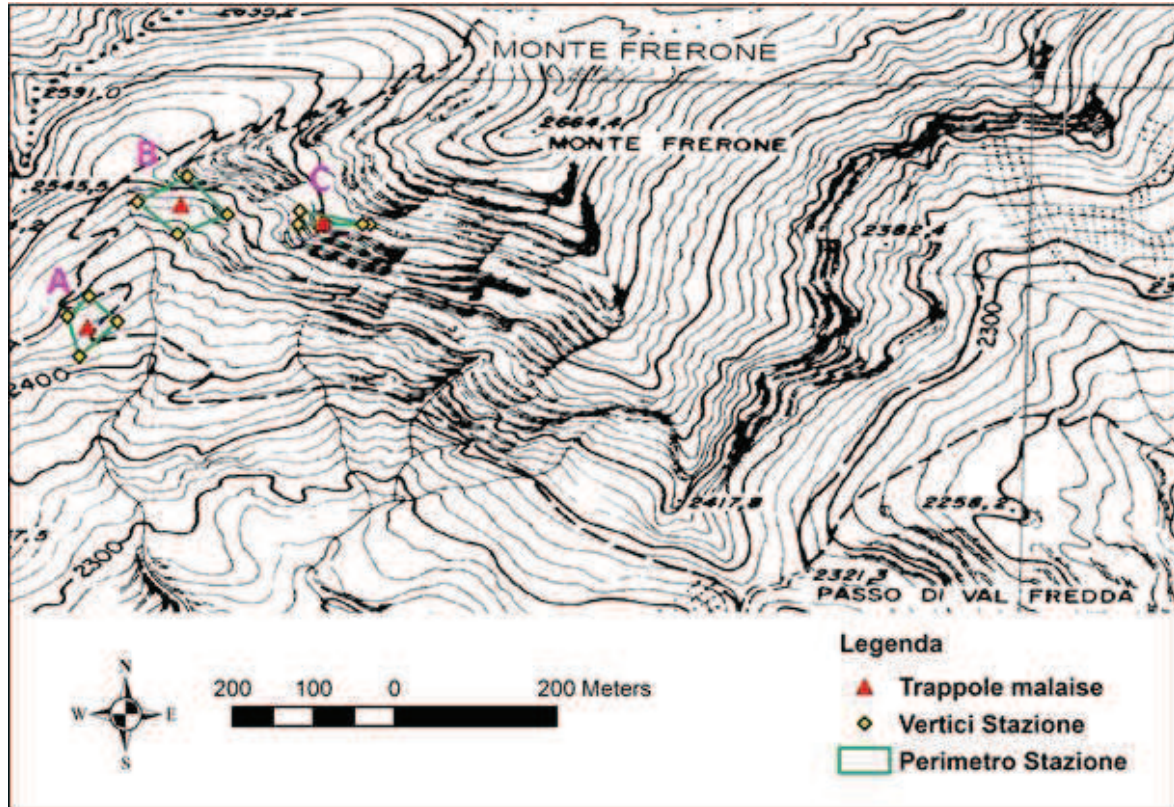


Fig.4: Stazioni di campionamento (A,B e C).

3.3 Rilievo e analisi floristica

La flora rappresenta l'elenco completo delle specie vegetali ospitate da un determinato territorio, studiate in modo indipendente dalle componenti abiotiche e biotiche dell'ambiente in cui si trovano (Martini *et al.*, 2012). Il rilievo e l'analisi delle cenosi vegetali si sono svolte tra i mesi di luglio e agosto 2013 e hanno avuto come obiettivo la raccolta e la determinazione delle specie floristiche dell'area di studio.

Per acquisire dati sulla flora sono stati condotti rilievi fitosociologici in accordo con il metodo Braun-Blanquet (1951); tra i vantaggi di questa metodologia si annoverano la facilità e la rapidità di esecuzione nonché la possibilità di fare confronti immediati.

Uno svantaggio è invece quello di basarsi su valutazioni approssimative, e quindi necessariamente soggettive. Per attuare un rilievo secondo il metodo Braun-Blanquet, è necessario individuare un'area omogenea che costituisca un campione rappresentativo della fitocenosi di studio. Questa superficie deve essere uguale o maggiore ad un "minimo areale". Si definisce minimo areale l'area entro la quale un'associazione vegetale può giungere a svilupparsi in maniera completa. Per un prato il minimo areale è compreso tra 10 e 50 m² ; la superficie adottata in questo studio varia da 1250 m² a 2500 m² per ciascuna stazione, a seconda delle condizioni morfologiche di ciascuna.

Il rilievo prevede la compilazione di una scheda, alla cui testata si riportano informazioni riguardanti la stazione di analisi (numero rilievo, operatore, data, regione, comune, località, esposizione, altitudine, inclinazione, substrato geologico, area, fisionomia, struttura e copertura dei vari strati della vegetazione). Segue la raccolta in campo dei campioni e la determinazione specifica in laboratorio. Per la determinazione, la nomenclatura specifica, la forma biologica e la corologia è stato fatto riferimento a Pignatti (1982).

La flora del monte Frerone è stata studiata analizzando gli spettri biologici e corologici di ciascuna stazione ed elaborando i due rispettivi spettri. Tale procedura è stata scelta al fine di descrivere gli aspetti floristici delle singole stazioni ed operare un confronto floristico con l'intero territorio di studio. In questo modo è stato possibile evidenziare analogie e differenze.

3.3.1 Spettro biologico

Lo spettro biologico è il rapporto percentuale delle diverse forme biologiche delle specie presenti nell'elenco floristico. Le forme biologiche sono categorie di piante concepite in ordine al loro adattamento morfologico al clima definite dal fitogeografo Raunkiær (1934). La suddivisione delle specie vegetali nei diversi gruppi avviene in base all'altezza dal suolo alla quale sono portate le gemme di sopravvivenza durante la stagione avversa (basse temperature invernali o scarsità idrica estiva) (Fig.5)

Di seguito viene riportato l'elenco e il significato di tutte le forme biologiche secondo Pignatti (1982), evidenziando le relative forme di crescita.

- TEROFITE (T): piante erbacee annuali, stagionali o effimere che, all'approssimarsi della stagione sfavorevole, concludono il proprio ciclo vitale con la disseminazione, svernando sotto forma di seme. Presentano forme diverse:
 - scapose (T scap): piante con fusto unico;
 - cespitose (T caesp): piante con cespo costituito da più fusti;
 - reptanti (T rept): piante con portamento strisciante e prostrato;
 - rosulate (T ros): piante prive di vero fusto e con foglie formanti una rosetta basale;
 - parassite (T par): piante che possiedono organi specifici per nutrirsi della linfa di altre piante.
- GEOFITE (G): piante erbacee perenni che svernano con organi ipogei (bulbi, rizomi, tuberi, radici) sui quali sono disposte le gemme:
 - bulbose (G bulb): piante con bulbi;
 - rizomatose (G rhiz): piante con rizomi;
 - radici gemmate (G rad): piante con radici gemmifere;
 - parassite (G par): piante che possiedono organi specifici per nutrirsi della linfa di altre piante.
- EMICRIPTOFITE (H): piante erbacee perenni e bienni che, durante la stagione sfavorevole, portano le gemme a livello del suolo. Queste vengono protette dalle parti aeree della pianta che muoiono al termine della stagione vegetativa e dalle foglie basali che generalmente rimangono vive. Possono essere:
 - rosulate (H ros): piante prive di vero fusto e con foglie formanti una rosetta basale;
 - cespitose (H caesp): piante con cespo costituito da più fusti;
 - reptanti (H rept): piante con portamento strisciante e prostrato;
 - scapose (H scap): piante con fusto unico;

- biennali (H bienn): piante che necessitano di due periodi vegetativi per completare il proprio ciclo vitale;
- scandenti (H scand): piante che presentano un portamento rampicante.
- CAMEFITE (Ch): piante perenni legnose alla base che durante la stagione avversa portano le gemme ad un'altezza inferiore ai 30-50 cm dal suolo. Vi appartengono gli arbusti di piccole dimensioni, gli arbusti nani, i suffrutici e le piante erbacee perenni che nella stagione critica mantengono integra la loro porzione epigea:
 - fruticose (Ch frut): piante simili ad arbusti;
 - suffruticose (Ch suffr): arbusti con fusto legnoso solo alla base ed erbaceo la restante parte, i cui organi ipogei non muoiono durante l'inverno;
 - succulente (Ch succ): piante capaci di accumulare riserve idriche nei tessuti;
 - scapose (Ch scap): piante con fusto unico;
 - reptanti (Ch rept): piante con portamento strisciante e prostrato;
 - pulvinate (Ch pulv): piante poco sviluppate in altezza e di forma tondeggianti e rigonfia.
- FANEROFITE (P): piante perenni legnose con gemme portate su germogli che si protendono nell'aria ad un'altezza superiore a 30-50 cm dal livello del suolo. Vi appartengono gli alberi, gli alti arbusti, le liane legnose e le epifite:
 - scapose (P scap): piante con fusto unico;
 - cespitose (P caesp): piante con cespo costituito da più fusti;
 - lianose (P lian): piante con portamento rampicante;
 - succulente (P succ): piante capaci di accumulare riserve idriche nei tessuti;
 - reptanti (P rept): piante con portamento strisciante e prostrato;
 - epifite (P ep): piante che si accrescono sopra altre piante usate come supporto.
- NANOFANEROFITE (NP): categoria intermedia fra le fanerofite e le camefite. Comprende le piante perenni legnose a portamento basso arbustivo con gemme situate sugli apparati aerei ad un'altezza compresa tra i 30 cm e i 3 m dal suolo. Tale categoria non contempla sottogruppi.

- IDROFITE (I): piante perenni galleggianti o sommerse che, durante la stagione avversa, portano le gemme sotto la superficie dell'acqua:
 - radicanti (I rad): specie con radici ancorate sul fondo;
 - natanti (I nat): specie non ancorate al fondo.
- ELOFITE (He): piante semi-acquatiche con la base del fusto e le gemme perennanti sommerse dall'acqua e le rimanenti parti (foglie e resto del fusto) aeree. Tale categoria non contiene suddivisioni.

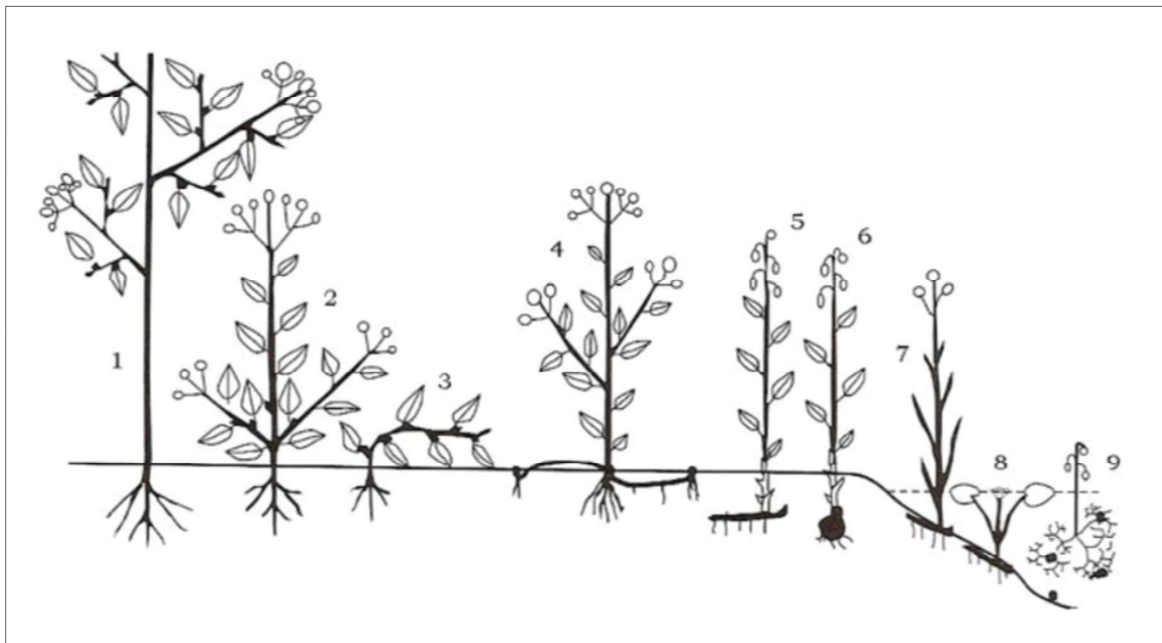


Fig.5: Forme biologiche di Raunkiær (legenda: 1= Fanerofite; 2 e 3= Camefite; 4= Emicriptofite; 5 e 6 Geofite; 7= Elofite; 8 e 9= Idrofite). Mancano le Terofite.

3.3.2 Spettro corologico

La corologia è la disciplina che studia la distribuzione geografica delle piante; un corotipo è un tipo di distribuzione geografica a cui appartiene un insieme di specie (o anche generi o famiglie) con areale simile. Lo spettro corologico è dunque il risultato del rapporto percentuale dei diversi corotipi di un territorio. L'areale è il risultato di tre fattori e delle loro interazioni:

- fattori genetici: il luogo in cui la specie si è originata e le sue capacità intrinseche di diffusione;

- fattori storici: le possibilità di diffusione nel passato, la presenza di barriere geografiche antiche o attuali che hanno ostacolato e ostacolano un'ulteriore diffusione della specie. Anche l'influenza antropica rientra in questa categoria, poiché ha permesso ad alcune specie di oltrepassare i propri confini naturali;
- fattori ecologici: quali quelli climatici e pedologici.

All'interno di uno stesso areale una specie presenta una distribuzione più o meno irregolare, con centri a frequenza più elevata e altri punti in cui è quasi totalmente assente. Lo spettro corologico del monte Frerone è stato ottenuto calcolando la percentuale del numero di specie appartenenti ai singoli corotipi sul totale delle specie campionate.

In seguito sono riportati i gruppi corologici secondo Pignatti (1982) individuati nell'area di campionamento:

- SPECIE ENDEMICHE: specie che occupano un areale ristretto o puntiforme. Vengono distinte le specie Stenoendemiche, cioè esclusive di un territorio, e le specie Euriendemiche, cioè specie endemiche la cui distribuzione si estende a territori più ampi.
- SPECIE OROFITE: specie diffuse sulle catene montuose dell'Eurasia e dell'America. Sono rappresentate principalmente da specie il cui areale è collocato sui sistemi montuosi sud-europei di neoformazione, frutto dell'orogenesi Alpino-Himalayana. Le catene montuose coinvolte sono Alpi, Appennini, Pirenei, Balcani e Carpazi. Comprende le Orofite Europee, Medioeuropee, Europee-Nord americane e Subcosmopolite.
- SPECIE ARTICO-ALPINE: specie distribuite nelle zone artiche che circondano il Polo Nord (Eurasia e Nord America) e sulle alte montagne della fascia temperata. La loro presenza sulla catena alpina è dovuta al loro arrivo durante gli ultimi massimi glaciali. Nelle fasi interglaciali si sono mantenute a quote elevate, al di sopra del limite degli alberi.
- SPECIE CIRCUMBOREALI: specie distribuite nelle zone fredde e temperato-fredde dell'emisfero boreale, corrispondenti al bioma della taiga.

- SPECIE EURASIATICHE: specie diffuse nelle zone temperate di Europa e Asia. Si tratta principalmente di specie tipiche degli ambienti delle foreste temperate caducifoglie e quelli steppici che si riscontrano nelle zone caratterizzate da aridità continentale. In questo studio sono rappresentate solamente da specie Centro e Sud Europee.
- SPECIE DELLE ALPI AUSTRIACHE E DINARICHE: specie che occupano un unico areale ma di grande dimensione (non sono endemiche). Sono specie collocate sopra il limite degli alberi delle Alpi austro-occidentali e delle Alpi Dinariche. In questo studio sono contrassegnate dall'etichetta "Altro".

Vengono riportati in seguito i corotipi che non sono stati ritrovati nelle specifiche stazioni di campionamento ma presenti nel quadrante di studio:

- SPECIE COSMOPOLITE: comprende specie ad ampia diffusione geografica, dovuta a fattori accidentali e antropici. Vi appartengono sia le specie Cosmopolite in senso stretto (si ritrovano in tutte le parti del mondo), sia le Subcosmopolite (sono ampiamente diffuse ma sono assenti in alcuni continenti o territori di grandi dimensioni).
- SPECIE MEDITERRANEE: specie il cui areale ha come centro il bacino del Mediterraneo. Tale gruppo comprende sia le specie Stenomediterranee (il cui areale è fortemente limitato alle coste a clima estivo arido), sia le specie Eurimediterranee (specie con areale più diffuso a Nord e ad Est).
- SPECIE ATLANTICHE: specie tipiche delle coste europee affacciate sull'Oceano Atlantico.

Lo spettro corologico dell'area studio del monte Frerone può fornire informazioni, seppure sintetiche, sia di carattere ecologico che storico. La distribuzione delle specie è infatti il risultato di eventi storici e denota la congruenza tra i fattori ambientali locali e le esigenze delle piante stesse. Inoltre dal corogramma è possibile stimare il grado di antropizzazione di un territorio, che sarà tanto più elevato tanto maggiore risulterà la percentuale di specie cosmopolite (Ubaldi, 2003).

Lo spettro corologico del monte Frerone è stato confrontato con lo spettro corologico del quadrante orientale 0028/3, così da evidenziare analogie e/o differenze, in maniera analoga a quanto fatto per lo spettro biologico.

3.4 Note corologiche ed ecologiche dei Lepidotteri e Bombini censiti

Ogni esemplare determinato fino alla specie viene corredato da una scheda informativa contenente la categoria corologica, la distribuzione in Italia, le informazioni di raccolta, il numero di esemplari ed infine alcune note ecologiche. Quest'ultime, tratte dalla letteratura, riguardano il regime alimentare, gli habitat e note sulle forme preimmaginali. Per le specie di cui sono note, le categorie corologiche sono state individuate seguendo i criteri proposti da Stoch F. e Vigna Taglianti A. (1995). Tali categorie, o corotipi, riflettono un modello ricorrente di distribuzione geografica per numerose specie di animali. I corotipi fondamentali della fauna paleartica occidentale adottati per completare le informazioni circa le specie raccolte possono essere raggruppati in cinque gruppi, cui vanno aggiunti gli elementi Cosmopoliti (COS) o Subcosmopoliti (SCO) e gli elementi endemici o subendemici, che dovranno essere riferiti, caso per caso, ai relativi corotipi fondamentali. Vengono riportati di seguito i corotipi a cui appartengono le specie censite nell'area di studio.

I. Corotipi di specie ad ampia distribuzione nella regione olartica:

WPA. W-Paleartico: specie ampiamente distribuite in Europa fino agli Urali, SW Asia, N Africa e Macronesia.

ASE. Asiatico-Europeo: specie ampiamente distribuite nel continente eurasiatico, a sud fino alla catena himalayana.

SIE. Sibirico-Europeo: specie ampiamente distribuite nella fascia siberiana e in Europa (anche a distribuzione disgiunta, Boreoalpina).

II. Corotipi di specie ad ampia distribuzione in Europa.

EUR. Europeo: specie ampiamente distribuite in Europa, con possibili estensioni al Caucaso, Anatolia, Maghreb e Macronesia.

SEU. S-Europeo: specie distribuite in Europa meridionale, a Nord fino alla Loira e ai Carpazi.

III. Aree di distribuzione delle specie endemiche o subendemiche dell'Italia geografica.

Alpino-Appenninico: specie distribuite esclusivamente su Alpi e Appennino.

3.5 Raccolte entomologiche

3.5.1 Metodi di campionamento indiretti

Scopo delle raccolte entomologiche è stato campionare in modo completo gli insetti volatori presenti nell'area di studio; a tale scopo si è scelto di utilizzare delle trappole a cattura casuale in grado di intercettare in modo rappresentativo l'entomofauna in volo, denominate trappole malaise. Le trappole malaise (Fig.6) sono realizzate in tessuto sintetico nero e bianco, con corde per la sospensione tra due punti e fissaggio a terra tramite paletti d'acciaio. Hanno



Fig.6: Trappola malaise.

altezza di circa 120 cm, lunghezza 150 cm e profondità 100 cm. Nessun tipo di trappola può consentire un campionamento completamente fedele della fauna presente; tuttavia la trappola malaise si avvicina a questo ideale e offre inoltre il vantaggio di poter operare a lungo con poca manutenzione. Questa caratteristica è essenziale per il campionamento in luoghi poco accessibili, dove l'operatore può essere presente solo in modo saltuario. Le malaise traps, disposte sempre verso sud, sono state collocate al centro di ciascuna area di campionamento.

Le trappole malaise sono caratterizzate da una buona efficacia di raccolta e oggettività ma possono portare ad una sovrastima delle specie mobili. Per campionare in modo rappresentativo i siti, le trappole sono state collocate nella stessa posizione e per un periodo costante durante ogni uscita. Molto indicate anche per studiare la fenologia e i periodi di volo, sono considerate, ad esempio, il metodo standard per il campionamento dei Sirfidi (Speight *et al.*, 1998). Gli insetti raccolti con trappole

malaise sono stati classificati a livello tassonomico di ordine, in modo da identificare i gruppi entomologici prevalenti.

3.5.2 Metodi di campionamento diretti

Raccolta mediante retino entomologico

Le raccolte mediante retino entomologico sono state effettuate nelle stazioni di campionamento identificate, durante gli stessi giorni di campionamento con trappole malaise, a partire dal 3 agosto 2013.

Il retino entomologico è uno strumento costituito da un sacco in tela avente una bocca di circa 35 cm di diametro e rinforzata da un anello metallico e manico regolabile in acciaio lungo circa 70 cm. Con il retino è stato possibile catturare sia insetti in volo sia catturare gli insetti presenti sulla vegetazione erbacea. Tuttavia l'utilizzo del retino entomologico viene considerato un metodo di raccolta soggettivo, poiché dipende dalle capacità di cattura dell'operatore.

Raccolta a vista

Le raccolte a vista sono attuate direttamente dall'operatore che cattura esemplari sulla vegetazione o al suolo. La cattura degli insetti può riguardare microhabitat specifici (sponde di un ruscello, vallette nivali, zone di transizione) o particolari porzioni di vegetazione (parte fiorale). Gli insetti così raccolti vengono inseriti singolarmente in fiale in pvc contenenti alcool etilico 99%. Se gli insetti vengono catturati in fase di alimentazione, viene raccolta anche la pianta corrispondente.

3.6 Periodi di raccolta

Le raccolte sono iniziate il 27 luglio 2013 con il posizionamento di una sola trappola malaise al centro della stazione B. Nello stesso giorno si sono effettuati campionamenti diretti con retino entomologico e raccolta a vista in tutte e tre le stazioni. I campionamenti successivi sono avvenuti i giorni 3, 10, 24 e 31 agosto tramite metodi diretti e utilizzo di trappole malaise in tutte le stazioni. Le raccolte del 24 agosto risultano limitate a causa di un fenomeno grandinigeno, il cui effetto abbattente, associato al forte calo delle temperature, ha portato alla morte della

maggior parte dell'entomofauna. L'ultimo campionamento è avvenuto il 31 agosto, giorno in cui le trappole malaise sono state posizionate solo nelle stazioni a quota inferiore (A e B) a causa delle condizioni meteorologiche sfavorevoli. A seguito di tale uscita si è deciso di concludere il lavoro di campionamento, a causa del continuo calo delle temperature.

3.7 Lavoro di laboratorio sui campioni di insetti raccolti

Al fine di identificare a livello specifico o sovra specifico i campioni raccolti, è stato necessario smistare gli esemplari e procedere alla loro preparazione (diversa a seconda dei taxa e dei metodi di campionamento utilizzati). Queste operazioni prevedono l'utilizzo di pinzette, spilli entomologici e l'ausilio di un microscopio stereoscopico (Leica MS5).

3.7.1 Campionamenti mediante trappole malaise

Gli esemplari raccolti con trappole malaise vengono riposti in specifici contenitori a tenuta in pvc contenenti alcol etilico 99%. Sui contenitori è stata apposta un'etichetta riportante i dati della stazione di campionamento e la data della raccolta. Una seconda etichetta, contenente le stesse informazioni, è stata posizionata all'interno del contenitore. Queste operazioni consentono di conservare in modo corretto gli esemplari e le informazioni di raccolta.

I campioni raccolti mediante questa metodologia e riposti in appositi contenitori contenenti etanolo, vengono analizzati in laboratorio in un secondo momento, al fine di identificare l'ordine di appartenenza di ciascun esemplare.

Il contenitore viene svuotato del suo contenuto su di una vaschetta in pvc per facilitare lo smistamento degli esemplari. L'insetto viene dunque prelevato con pinzette morbide e posizionato sotto lo stereomicroscopio; le ali, le zampe e gli articoli antennali vengono distesi con l'ausilio di spilli



Fig. 7: Sistemazione Hymenoptera.

entomologici 00 e/o 01. Mediante l'osservazione dei caratteri diagnostici, avviene la determinazione dell'ordine di appartenenza di ciascun esemplare; infine l'insetto viene prelevato nuovamente con pinzette morbide e riposto in un apposito contenitore per la sua conservazione.

3.7.2 Esempari raccolti mediante retino entomologico

Lepidoptera

I lepidotteri catturati con retino entomologico, una volta soppressi, vengono riposti con le ali chiuse in apposite bustine di carta velina. Al loro interno viene aggiunta un'etichetta contenente le informazioni della stazione di campionamento, data e numero identificativo del campione.



Fig.8: Cattura Lepidoptera.

I campioni così raccolti sono stati mantenuti in celle frigorifere al fine di permetterne una corretta conservazione fino alla preparazione e classificazione.

In laboratorio il campione viene estratto dalla bustina con l'ausilio di pinzette morbide e posizionato sopra un supporto in polistirolo; per poter preparare il lepidottero bisogna estrarlo dalla cella frigorifera almeno 4 ore prima, in modo tale che i muscoli si ammorbidiscano e sia possibile distendere le ali. Per facilitare la distensione, si può ricorrere ad una iniezione di una soluzione di NH_3 nel torace del campione con una siringa di piccole dimensioni. Si applica dunque una leggera pressione sul torace dell'esemplare ammorbidito al fine di aprirne le ali e poter posizionare correttamente lo spillo entomologico (misura 00/01 a seconda delle dimensioni del campione) nel centro del torace stesso.

Il lepidottero spillato viene successivamente fissato al fondo del solco centrale dello stenditoio (Fig.9). In questa fase bisogna assicurarsi che il corpo dell'esemplare scenda nel solco dello stenditoio fino a che l'attaccatura delle ali non si trovi a livello delle due falde. Muniti di spilli entomologici 00 e di strisce di carta trasparente si sistemano le ali nella posizione corretta. L'operazione viene eseguita senza mai toccare direttamente le ali, per evitare di asportare le squame che le ricoprono e che formano i colori e i disegni caratteristici di ogni specie. Una volta stese, le ali sono fermate provvisoriamente con degli spilli 02 fissati alle estremità della strisciolina di carta. Operando delicatamente con uno spillo 00 sulla costa, le ali vanno fatte scorrere fino a portarle in posizione corretta. Per una corretta preparazione si dovrà posizionare il bordo inferiore delle ali anteriori in modo che formino un angolo retto col corpo. L'ala posteriore dovrà rimanere sotto quella anteriore, lasciando uno spazio quasi nullo tra le due. Una volta raggiunta la posizione voluta, si spilla la strisciolina che comprime l'ala sullo stenditoio, in modo definitivo. Lo spillo va posizionato nelle strette vicinanze dell'ala per permettere un fissaggio ottimale senza forarla. Sempre avvalendosi di spilli, si posiziona correttamente l'addome, che deve essere parallelo al piano

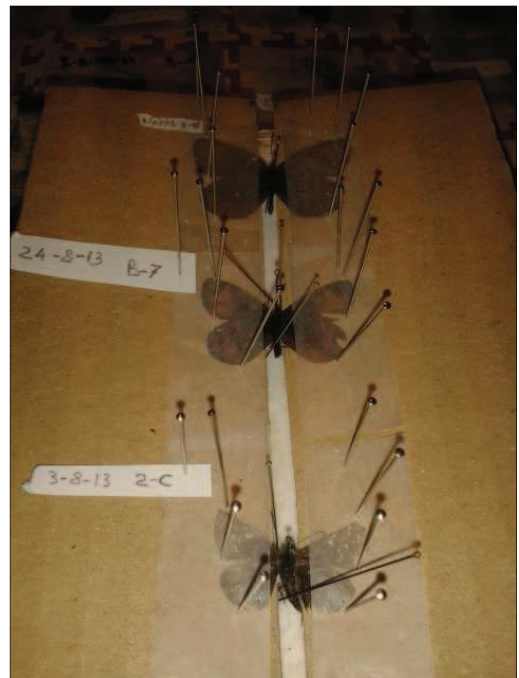


Fig.9: Esemplari di Lepidoptera fissati su stenditoio.

basale, e le antenne posizionate a V, parallelamente ai bordi delle ali anteriori.

Il lepidottero va tenuto in ambiente asciutto e lasciato per almeno 7-10 giorni fissato allo stenditoio. Una volta essiccato vengono tolti gli spilli e le strisce di carta usati per il fissaggio delle ali e viene posizionato in una teca entomologica dotata di coperchio a tenuta e dotata di un piccolo contenitore di canfora per preservare gli esemplari da attacchi di parassiti chitinofagi.

Gli esemplari raccolti sono stati suddivisi per famiglie e in seguito classificati a livello di specie mediante l'utilizzo di testi specifici (Leraut, 1992; Pozzi, 1990; Tolman *et al.*, 2010; Higgins *et al.*, 1983).

Ad ogni esemplare vengono infine applicate due etichette con riportate le informazioni relative a specie, famiglia, luogo di raccolta, data e operatore. Talvolta è stato inserito sullo "spillo entomologico" anche un cartellino riportante il fiore su cui è stato catturato l'esemplare.

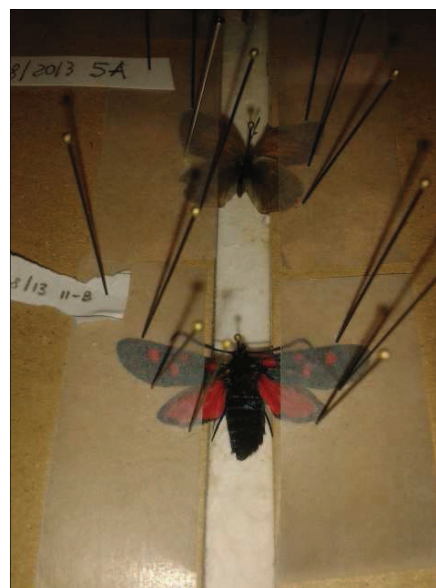


Fig.10: Sistemazione Lepidoptera.

Hymenoptera

Il campionamento diretto si è focalizzato, per gli Imenotteri, sulla cattura di insetti appartenenti alla tribù dei Bombini. I Bombini rientrano nella sottofamiglia Apinae che, a sua volta, fa parte della famiglia Apidae. In questo studio si è deciso di adottare la tradizionale suddivisione della tribù nei due generi *Psithyrus* (Lepeletier, 1832) e *Bombus* (Latreille, 1802), come operato da Intoppa *et al.* (2009). I bombi vivono in società annuali di tipo matriarcale, rette da una femmina feconda, la regina, la cui presenza si rende manifesta in primavera. Gli psitiri, in cui manca la casta delle operaie, si comportano da parassiti sociali dei bombi. Essi morfologicamente assomigliano ai loro ospiti, ma se ne distinguono per una serie di caratteri e, soprattutto, sono privi di apparati per la raccolta del polline. Le specie di bombo conosciute nel mondo sono circa 250, presenti prevalentemente nel continente eurasiatico, in terre a clima temperato o freddo; raggiungono anche vallate montane sino ai limiti dell'innevamento perenne. In Italia, sulla base della letteratura raccolta in Intoppa *et al.* (1995) e di successivi contributi (Quaranta *et al.*, 2004; Barbattini *et al.*, 2006; Cornalba, 2007, 2008), si annoverano 32 specie di *Bombus* e 11 di *Psithyrus*. Occorre tenere presente che il rango di alcuni *taxa* e la composizione di alcuni sottogeneri restano quanto mai critici.

Gli imenotteri catturati con retino entomologico vengono riposti in provette in pvc da 5 ml contenenti alcool etilico 99%, accompagnati da un cartellino indicante le informazioni del campione (numero, stazione, data). Se il campione viene prelevato in fase di alimentazione, si procede anche alla raccolta del fiore.

In laboratorio il campione viene prelevato con pinzette morbide e lasciato asciugare su carta assorbente per qualche minuto, in modo da rendere visibili i caratteri diagnostici utilizzati per la classificazione. In seguito viene posizionato sotto stereomicroscopio per procedere con la determinazione specifica. L'identificazione del campione a livello specifico viene effettuata utilizzando chiavi dicotomiche, basate su caratteri morfologici, contenute nella letteratura specialistica (Intoppa *et al.*, 2009). Per la classificazione di alcuni esemplari maschi è stato necessario procedere all'estrazione dell'apparato genitale (in particolare dell'edeago). L'estrazione avviene con l'ausilio del microscopio stereoscopico operando con pinzette sottili e spilli entomologici, mediante i quali si pratica un'incisione nella parte terminale dell'addome dalla quale viene estratto l'edeago. A termine della classificazione i campioni vengono posizionati in provette in pvc da 5 ml contenenti etanolo e riposti in celle frigorifere per garantirne la conservazione.

4. Risultati e discussione

4.1 Elenco delle specie floristiche censite

Le specie floristiche censite nelle stazioni A, B e C ammontano a 49 unità. In Tabella 3 viene riportato l'elenco floristico comprensivo dei dati riferiti a forma biologica, corotipo e rarità. Per quanto riguarda la forma biologica e il corotipo si è fatto riferimento a Pignatti (1982) mentre per la rarità si è adottata la classificazione di Martini *et al.* (2012).

Tabella 3: Elenco floristico

<i>N°</i>	<i>Specie</i>	<i>Forma biologica</i>	<i>Corotipo</i>	<i>Rarità</i>
1	<i>Carex sempervirens</i> Vill.	H caesp	Orof.-S.Europ	F
2	<i>Gentiana verna</i> L.	H ros	Orof.-Euroasiat.	F
3	<i>Silene acaulis</i> (L.) Jacq.	Ch pulv	Artico-Alp.	PF
4	<i>Polygonum viviparum</i> L.	G rhiz	Artico-apl.	PF
5	<i>Sesleria varia</i> (Jacq.) Wettst.	H caesp	Orof. Medioeurop.	F
6	<i>Poa alpina</i> L.	H caesp	Circumbor.	F
7	<i>Salix retusa</i> L.	Ch frut	Orof.Europ.	PF
8	<i>Carex curvula</i> All.	H caesp	Orof.-S.Europ	PF
9	<i>Elyna myosuroides</i> (Vill.) Fritsch.	H caesp	Circum-Artico-Alp.	R
10	<i>Soldanella alpina</i> L.	H ros	Orof.S-Europ.	PF
11	<i>Galium baldense</i> Sprengel	H scap	Endem.	R
12	<i>Oxytropis pyrenaica</i> G. et G.	H scap	Orof.S-Europ.	RR
13	<i>Myosotis alpestris</i> Schmidt	H scap	Orof.S-Europ.	PF
14	<i>Bartsia alpina</i> L.	H scap	Artico-Alp.	PF
15	<i>Saxifraga oppositifolia</i> L.	Ch pulv	Artico-Alp.	PF
16	<i>Hippocrepis comosa</i> L.	H caesp	Centro-e S.Europ.	F
17	<i>Draba aizoides</i> L.	H ros	Orof.Centro-e S-Europ.	PF
18	<i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.	H ros	Orof.Centro-Europ.	F
19	<i>Anemone baldensis</i> L.	H scap	Orof.Europeo-Nord-Amer.	R
20	<i>Saxifraga seguieri</i> Sprengel	H scap	Endem. Alpica	PF
21	<i>Potentilla aurea</i> L.	H scap	Orof.S-Europ.	F
22	<i>Saxifraga caesia</i> L.	Ch pulv	Orof.S-Europ.	PF
23	<i>Helianthemum italicum</i> (L.) Font-Quer et Rothm.	Ch suffr	Orof.-SW-Europ.	PF
24	<i>Nigritella nigra</i> (L.) Rchb. f.	G bulb	Artico-Alp (Europ.)	PF
25	<i>Allium schoenoprasum</i> L.	G bulb	Circumbor.	PF
26	<i>Botrychium lunaria</i> (L.) Swartz	G rhiz	Orof.sub-cosmop.	PF
27	<i>Trisetum distichophyllum</i> (Vill.) Beauv.	G rhiz	Orof.S-Europ.	R
28	<i>Festuca violacea</i> Gaudin	H caesp	Alpi austro occidentali e occid.	PF
29	<i>Carex rupestris</i> All.	H caesp	Circum-Artico-Alp.	R
30	<i>Festuca norica</i> (Hackel) Richter	H caesp	Endem.E-Alpica	R
31	<i>Carex ornithopoda</i> Willd.	H caesp	Orof.S-Europ.	PF
32	<i>Viola culminis</i> F. Fen et Moraldo	H caesp	Endem. C-Alpica	R
33	<i>Petrocallis pyrenaica</i> (L.)	H ros	Orof. S-Europ.	R

R. Br.				
34	<i>Primula halleri</i> Gmelin	H ros	Orof.SE-Europ-Caucas.	R
35	<i>Saxifraga androsacea</i> L.	H ros	Orof. Eurasiat.	R
36	<i>Aster bellidiastrum</i> (L.) Scop	H ros	Orof.SE-Europ.	F
37	<i>Horminum pyrenaicum</i> L.	H ros	Orof.-SW-Europ.	F
38	<i>Geum montanum</i> L.	H ros	Orof.S-Europ.	PF
39	<i>Gentiana kochiana</i> Perr. et Song.	H ros	Orof.S-Europ.	F
40	<i>Pedicularis tuberosa</i> L.	H ros	Orof.SW-Europ.	PF
41	<i>Saxifraga paniculata</i> Miller	H ros	Artico-Alp. (Euro-Amer.)	PF
42	<i>Saxifraga moschata</i> Wulfen	H scap	Orof. Eurasiat.	R
43	<i>Ligusticum mutellina</i> (L.) Crantz	H scap	Orof.-S-Europ.	PF
44	<i>Cirsium spinosissimum</i> (L.) Scop	H scap	Orof.S-Europ.	PF
45	<i>Achillea clavenae</i> L.	H scap	E-Alpino-Dinarica	PF
46	<i>Arabis pumilia</i> Jacq.	H scap	Orof.S-Europ.	PF
47	<i>Biscutella laevigata</i> L.	H scap	Orof.S-Europ.	F
48	<i>Ranunculus montanus</i> Willd.	H scap	Endem.Alp.	PF
49	<i>Viola biflora</i> L.	H scap	Circumbor.	F

4.1.1 Analisi biologica

È stato realizzato lo spettro biologico delle stazioni di studio del monte Frerone in base alla percentuale di specie delle diverse forme biologiche (Fig. 11); questo è comprensivo delle 49 specie presenti nell'elenco floristico, delle quali è nota la forma biologica. Nell'istogramma vengono espresse tre delle otto forme biologiche di Ranukiær tralasciando, in quanto non rilevate, le Idrofite, Elofite, Fanerofite, Nanofanerofite e le Terofite. Ogni colonna, facente capo ad una specifica forma biologica, è rappresentata nel suo complesso, senza suddivisioni in sottocategorie.

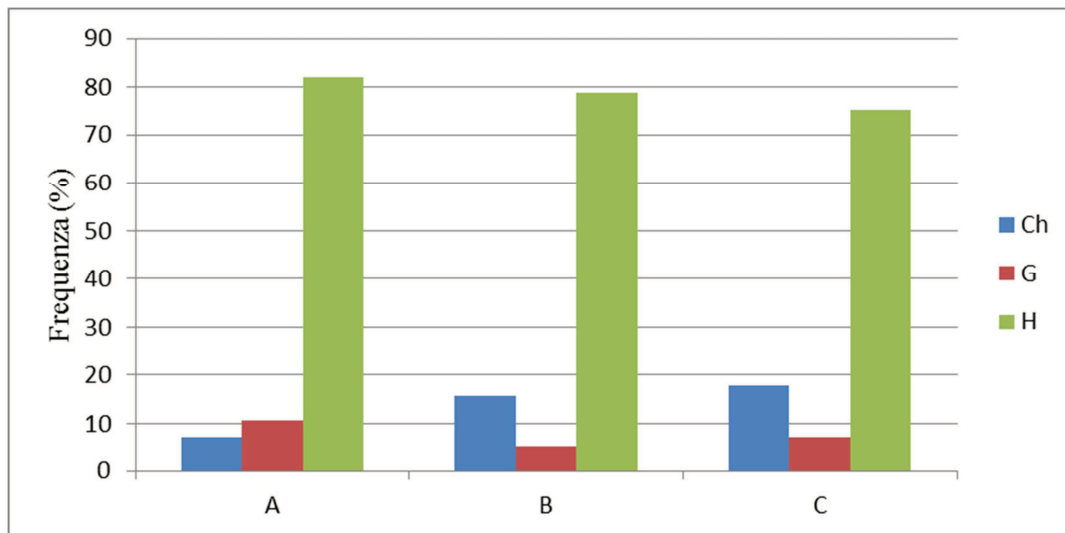


Fig.11: Spettro biologico delle stazioni di studio del monte Frerone. Legenda: Ch= Camefite; G= Geofite; H= Emicriptofite; A, B e C sono le tre stazioni di studio in ordine di quota crescente. Nelle stazioni di studio sono state rilevate solo tre forme biologiche. Le emicriptofite sono le più rappresentative, seguite da camefite e geofite.

Lo spettro biologico del monte Frerone non differisce particolarmente dagli spettri delle regioni montane ed alpine proposti in letteratura. Le Emicriptofite (circa 80%) risultano infatti il gruppo dominante, seguito da quello delle Camefite (circa 15%) e Geofite (circa 7%). La prevalenza di Emicriptofite sulle altre forme biologiche è un indicatore del posizionamento del territorio di studio nella fascia alpina. Le specie appartenenti a questa forma biologica portano le gemme a livello del terreno per ripararsi da freddo e vento e sfruttano la neve come mezzo protettivo. La totale assenza di Fanerofite indica livelli altitudinali sfavorevoli per piante arboree e la totale mancanza di Terofite denuncia un bassissimo grado di antropizzazione.

Gli spettri biologici delle stazioni A, B e C presentano le stesse forme biologiche ma differiscono per l'abbondanza relativa di ciascuna di esse. Osservando il grafico, si può notare come all'aumentare dell'altitudine (dalla stazione A alla stazione C), la concentrazione di Emicriptofite (tra cui *Anemone baldensis* L. e *Festuca norica* (Hackel) Richter) tenda a diminuire. Si ipotizza che la tendenza di queste specie vegetali a decrescere con l'aumento della quota sia dovuto al fatto che questa forma biologica predomina nelle formazioni erbacee chiuse, che ritroviamo nelle stazioni

più basse (soprattutto la B). Con tendenza quasi opposta, la presenza di specie a forma biologica Camefite (tra cui *Silene acaulis* (L.) Jacq. e *Salix retusa* L.) tende ad aumentare; le Camefite sono infatti molto frequenti in ambienti aperti, soprattutto pascoli sassosi e aridi (cioè ovunque l'aridità e l'altitudine contrastano l'invasione delle Emicriptofite), condizioni che ritroviamo nella stazione C. La concentrazione di Geofite (tra cui *Allium schoenoprasum* L. e *Nigritella nigra* (L.) Rchb. f.) non sembra invece influenzata dalla quota.

Lo spettro biologico delle stazioni di studio è stato confrontato con lo spettro biologico del quadrante orientale 0028/3, a partire dai rilievi floristici di Bona (2014) (Fig. 12).

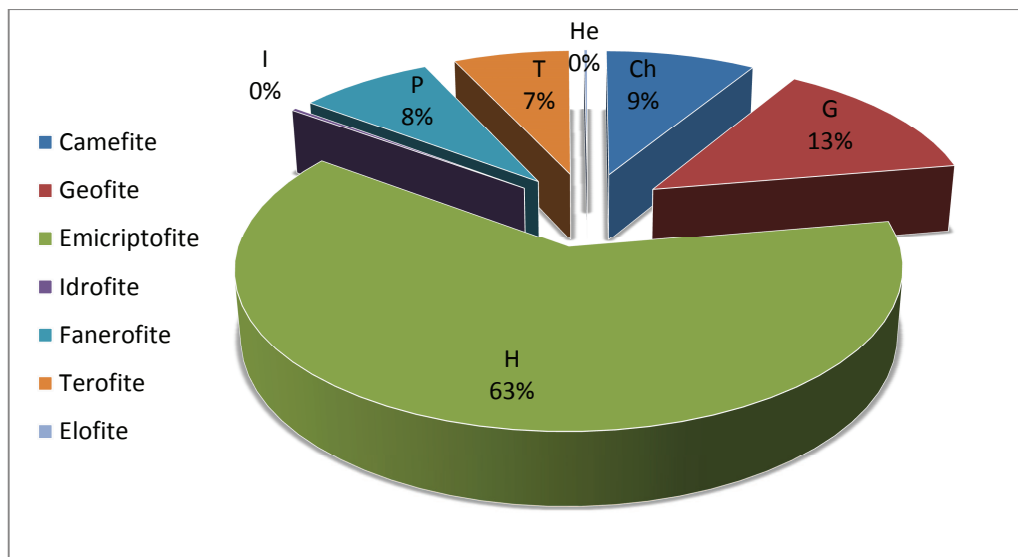


Fig.12: Spettro biologico del quadrante orientale 0028/3. Legenda: H= Emicriptofite; G= Geofite; Ch= Camefite; He= Elofite; T= Terofite; P= Fanerofite; I= Idrofite.

Dal grafico si evince come l'elevata percentuale di Emicriptofite nell'area studio del monte Frerone sia in accordo con le percentuali delle stesse nello spettro biologico del quadrante. Il dato risulta conforme alle aspettative visto che tale forma biologica è tipica delle piante che vivono in climi temperato-freddi (microterme). Ai piedi del monte Frerone, la percentuale di specie appartenenti a tale forma biologica risulta tuttavia leggermente superiore (circa 80% invece di 63%). La composizione in Camefite e Geofite non mostra invece sostanziali differenze. Da notare è la totale assenza di Terofite nello spettro riferito alle stazioni di studio, a differenza del

restante territorio, che tuttavia presenta una concentrazione molto ridotta. Dato che le Terofite sono piante adattate a vivere negli ambienti disturbati (Ubaldi, 2003), ne risulta che l'area di studio e il quadrante di studio non sono interessati da intensi disturbi antropici e/o naturali. La carenza di specie appartenenti alla forma biologica Fanerofita denota condizioni ecologiche e climatiche inadatte allo sviluppo di foreste, che si ritrovano invece, in forma sporadica, nel resto del quadrante.

4.1.2 Analisi corologica

È stato realizzato lo spettro corologico dell'area studio del monte Frerone (Fig. 13) calcolando la percentuale di specie appartenenti a ciascun corotipo sul totale delle specie vegetali rilevate, di cui è nota la corologia.

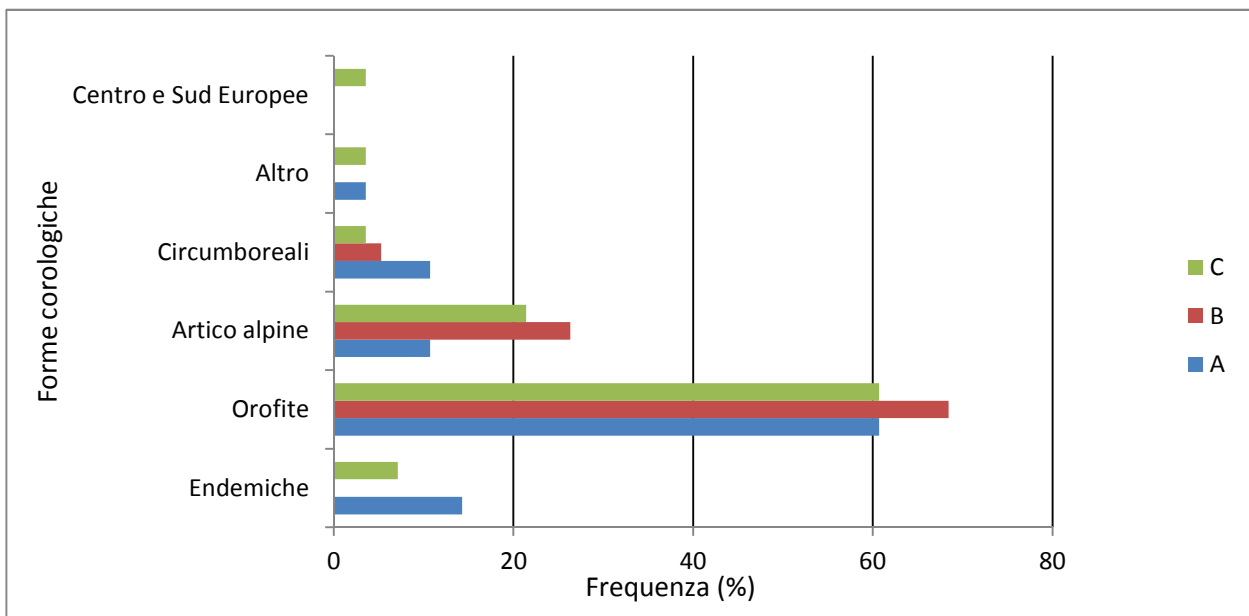


Fig.13: Spettro corologico delle stazioni di studio (A, B e C) del monte Frerone. Le specie floristiche a corotipo orofita sono le più rappresentative, seguite dalle artico-alpine ed endemiche.

Dall'analisi del corogramma si nota come il raggruppamento di specie Orofite (o Montane) rappresenti, in quest'area, l'elemento geografico dominante (circa 65%). Tale gruppo è infatti da ricondursi alle praterie alpine e sub-alpine, ampiamente espresse nel territorio del quadrante orientale 0028/3. Fra le varie specie erbacee ne fanno parte: *Oxytropis pyrenaica* G. et G., *Anemone baldensis* L., *Trisetum distichophyllum* (Vill.) Beauv. e *Petrocallis pyrenaica* (L.) R. Br. Al gruppo delle

specie Orofite segue, in ordine di rappresentatività, il corotipo Artico-Alpino (circa 20%), tra cui: *Bartsia alpina* L., *Nigritella nigra* (L.) Rchb. f. e *Silene acaulis* (L.) Jacq. L'abbondanza degli elementi di questi due gruppi è dovuta alla collocazione dell'area di studio nelle Alpi Retiche Meridionali. Ben rappresentato è anche il corotipo Circumboreale (circa 10%), a cui appartengono specie

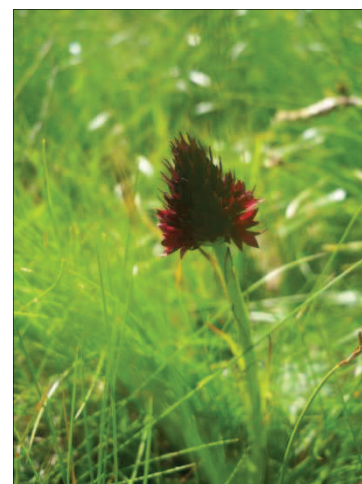


Fig.14: Esempio di *Nigritella nigra*.

tipiche del bioma della taiga. In questo gruppo si ritrovano specie quali: *Poa alpina* L., *Allium schoenoprasum* L. e *Viola biflora* L. Assume particolare importanza il contingente delle specie Endemiche (circa 8%) rappresentate, tra le altre, da: *Galium baldense* Sprengel, *Ranunculus montanus* Willd. e *Festuca norica* (Hackel) Richter. La loro percentuale risulta in linea con la ricchezza di elementi endemici delle Prealpi e Alpi Bresciane; le specie con areale circoscritto, infatti, tendono qui a localizzarsi nei prati, nei pascoli e, soprattutto, sulle rupi. Nel gruppo indicato con la denominazione “Altro” (circa 4%), sono inserite tutte quelle specie che hanno distribuzione diversa dai raggruppamenti sopra menzionati. Tra di esse sono presenti specie delle Alpi austro-occidentali e Dinariche, quali *Achillea clavenae* L. e *Festuca violacea* Gaudin. La totale assenza di specie Cosmopolite definisce un basso grado di antropizzazione del territorio in analisi.

Il confronto con lo spettro corologico del quadrante orientale 0028/3 (Fig.15) è servito ad evidenziare analogie e differenze con l'area di campionamento.

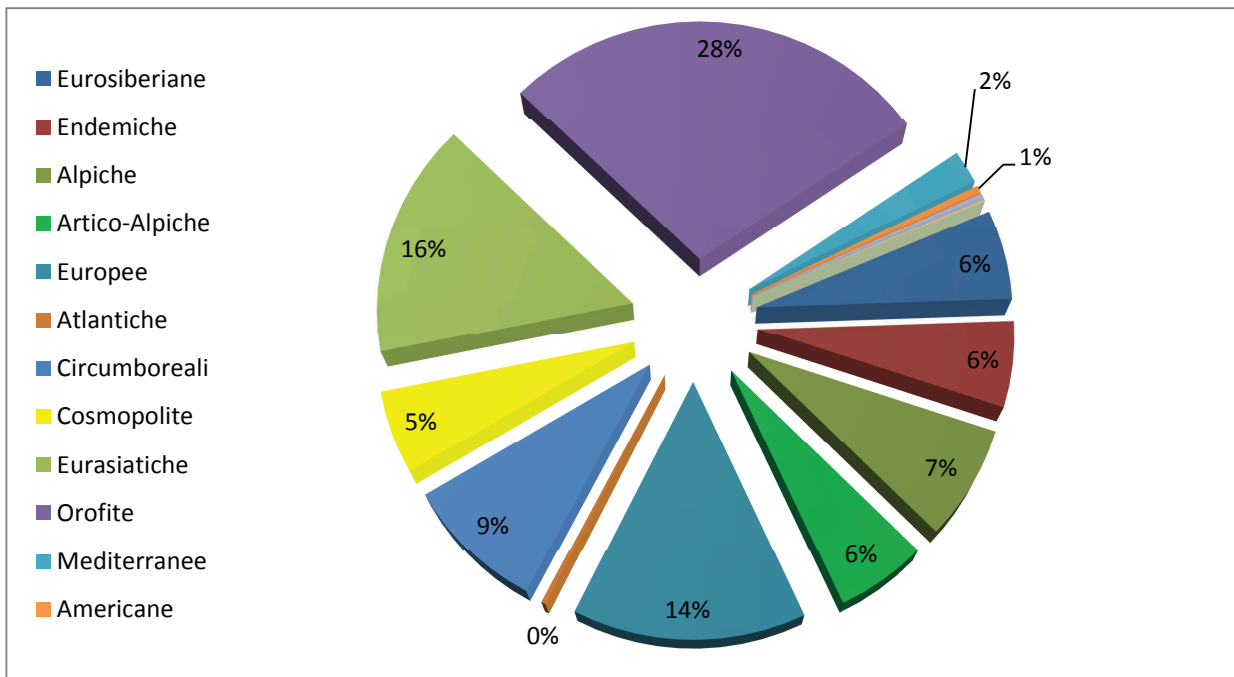


Fig.15: Spettro corologico del quadrante orientale 0028/3. Le forme corologiche più importanti sono quelle orofita, eurasiatica, europea, artico-alpina e circumboreale. Le specie a corotipo mediterraneo, americano ed atlantico assumono invece un'importanza marginale.

Le specie Orofite rappresentano anche in questo caso l'elemento geografico dominante ma con un'incidenza minore (28%). Le Artico-Alpine e le Circumboreali coprono percentuali inferiori nello spettro del quadrante, il che pone in risalto le condizioni climatiche più rigide dell'area di studio rispetto a quelle del territorio circostante. Inoltre dal grafico emerge che le specie Europee (14%) ed Eurasiatiche (16%) sono maggiormente espresse rispetto all'area del monte Frerone, dove sono quasi totalmente assenti. Le specie Cosmopolite (5%) e quelle con corologia diversa da tutte quelle elencate precedentemente, sono poco espresse in questo territorio; ciò attesta un basso grado di antropizzazione del territorio.

Una conferma del minimo disturbo antropico deriva dallo studio delle specie alloctone sul totale delle specie del quadrante. Si registrano infatti solamente 15 specie alloctone su un totale di 1062 specie, che costituiscono l'intero patrimonio floristico del quadrante. Tra di esse ricordiamo: *Setaria viridis* (L.) Beauv., *Robinia pseudoacacia* L. e *Veronica persica* Poiret.

4.2 Elenco dei gruppi e delle specie entomologiche raccolte

Gli esemplari di insetti censiti nelle stazioni A, B e C ammontano ad un totale di 1754 unità. L'utilizzo di metodi di campionamento indiretti ha permesso la cattura di 1695 esemplari, mentre i restanti 59 individui derivano da campionamenti diretti.

4.2.1 Esemplari censiti con metodi di raccolta indiretti

Gli insetti campionati con l'utilizzo di malaise traps sono stati classificati a livello di ordine. In tabella 4 sono riportati i risultati delle raccolte effettuate mediante malaise traps.

Tabella 4: Esemplari raccolti con malaise traps.

Data	Stazione A						Stazione B						Stazione C					
	D	I	L	C	E	T	D	I	L	C	E	T	D	I	L	C	E	T
27/07/2013	-	-	-	-	-	-	56	7	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-
03/10/2013	308	11	4	-	-	2	353	13	2	4	1	-	249	26	-	4	1	3
10/08/2013	249	30	3	6	-	-	117	8	2	9	1	-	56	7	-	9	1	11
24/08/2013	3	-	-	-	-	-	57	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-
31/08/2013	65	2	1	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda: D= ditteri, I= imenotteri, L= lepidotteri, C= coleotteri, E= emitteri, T= tisanotteri, - = esemplari non censiti. Per ciascuna stazione di raccolta vengono riportati il numero di esemplari, l'ordine tassonomico di appartenenza e le date di raccolta.

Dallo studio dei dati riportati in tabella 4, si evince come i Ditteri costituiscano l'elemento caratterizzante l'entomocenosi presente nelle aree indagate (1518 individui appartenenti a questo ordine su un totale di 1695 insetti campionati). In ordine di numerosità seguono gli Imenotteri (106 esemplari), i Coleotteri (34), i Tisanotteri (17), i Lepidotteri (13) e gli Emitteri (7). Nei giorni 3 e 10 agosto sono state effettuate le catture più significative, grazie alle elevate temperature e alle buone condizioni metereologiche; il giorno 3 agosto infatti la temperatura massima rilevata è stata di 20.6°C, la più alta di tutta la stagione di campionamento. Nella giornata del 24 agosto si assiste invece ad un calo sensibile degli esemplari campionati, probabilmente imputabile ad un fenomeno grandinigeno, il cui effetto abbattente,

associato al forte calo delle temperature ($T_{\max} = 11,1^{\circ}\text{C}$), ha portato alla morte della maggior parte dell'entomofauna. Infatti la temperatura influenza il comportamento di volo degli insetti, i quali sono restii al volo quando i livelli termici risultano inferiori ad una determinata soglia, specifica per ogni specie. Il giorno 27 luglio si hanno invece i dati di campionamento relativi solamente alla stazione B in quanto, a causa delle condizioni meteorologiche instabili, nelle altre due stazioni non sono state piazzate le trappole malaise.

Risulta interessante notare come, a livello della stazione C, non siano stati campionati con malaise trap esemplari appartenenti ai lepidotteri. E' possibile ipotizzare che la mancanza di lepidotteri nella stazione C sia dovuta alla peculiare esposizione o alla mancata/eccessiva influenza di correnti ascensionali. Un'ipotesi alternativa è la possibile assenza, in questa stazione, delle associazioni vegetali richieste per lo sviluppo di questi lepidotteri. La stazione C presenta infatti una vegetazione a cariceto-curvuleto ed è caratterizzata da un substrato particolarmente drenante; queste condizioni hanno permesso lo sviluppo di associazioni vegetali differenti da quelle presenti nelle stazioni A e B.

Inoltre, è da notare che nella stazione A non sono stati catturati esemplari appartenenti all'ordine degli Emitteri. Considerato il basso tasso di cattura di esemplari appartenenti a quest'ordine anche nelle altre stazioni, risulta difficile identificare i possibili fenomeni (tra cui fattori casuali) alla base di questa distribuzione nell'area di studio. Dall'analisi della tabella si nota come, all'aumentare dell'altitudine (dalla stazione A alla stazione C), diminuisca il numero di esemplari di Ditteri campionati (Fig.16). Si ipotizza che questo fenomeno sia legato alla minore estensione delle cenosi vegetali. La concentrazione di Coleotteri, come quella di Imenotteri, non appare invece particolarmente differente tra le stazioni; si ipotizza che il basso tasso di cattura di coleotteri con trappole malaise sia dovuto in parte all'ambiente primariamente edafico di questi insetti nel piano alpino. Dai campionamenti emerge che i Tisanotteri costituiscono un elemento accessorio dell'entomofauna del monte Frerone; tuttavia è importante notare la diversità di

distribuzione di questo ordine di insetti nelle tre stazioni (Fig.16). Si nota molto chiaramente come la quasi totalità dei tisanotteri campionati ricada nella stazione ad altitudine maggiore; nelle stazioni A e B invece si hanno contributi quasi nulli (rispettivamente 2 e 1 esemplare).

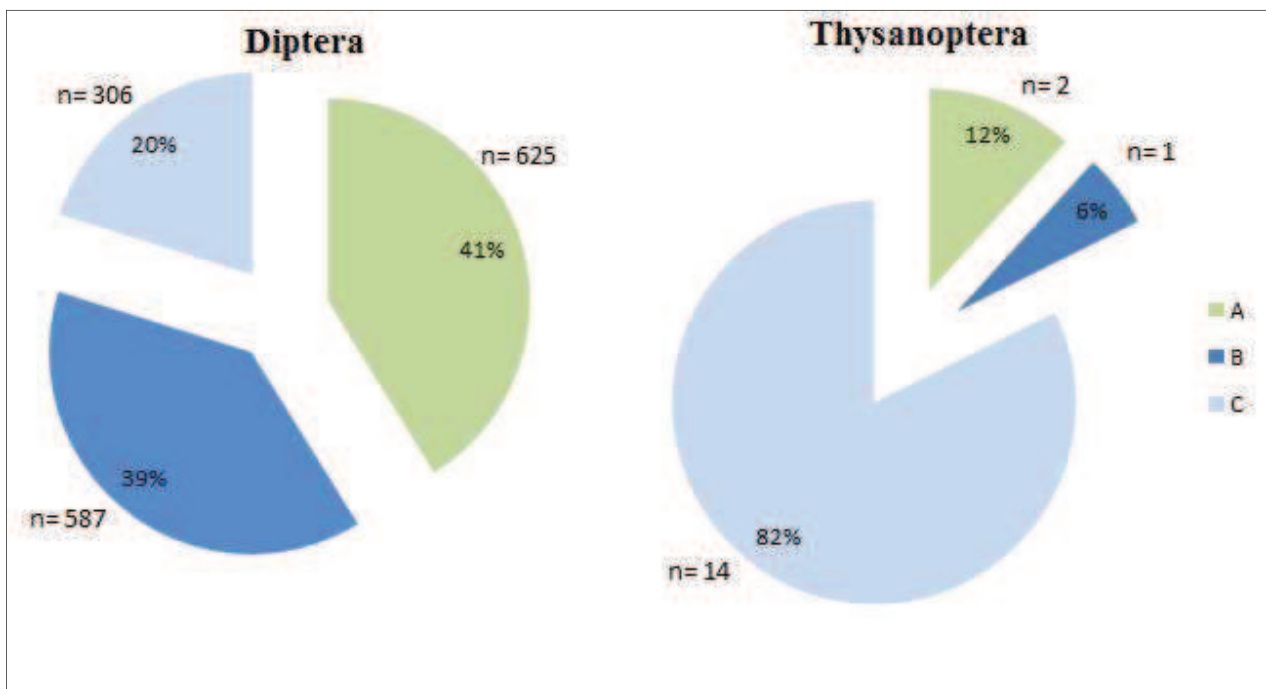


Fig.16: Distribuzione dei Ditteri e dei Tisanotteri nelle tre stazioni di studio. Legenda: A,B,C= stazioni di studio, n= numero di esemplari. La distribuzione dei Ditteri sembra influenzata dal livello altitudinale, mentre i Tisanotteri si concentrano nella stazione C.

4.2.2 Esemplari censiti con metodi di raccolta diretti

Gli esemplari, campionati con metodi diretti, appartenenti agli ordini Hymenoptera e Lepidoptera, sono stati identificati a livello specifico; questi dati e le relative abbondanze sono riportati in Tabella 5.

Tabella 5: Esemplari raccolti mediante campionamento diretto

		Stazione A	Stazione B	Stazione C
<u>Hymenoptera</u>	<i>Bombus terrestris</i>	4	2	2
	<i>Bombus sichelii</i>	-	3	-
	<i>Bombus cryptarum</i>	-	2	2
	<i>Bombus lucorum</i>	1	-	1
	<i>Psithyrus barbutellus</i>	-	1	-
	<i>Bombus soroeensis</i>	1	-	-
	<i>Bombus mucidus</i>	1	-	-
<u>Lepidoptera</u>	<i>Colias phicomone</i>	2	2	1
	<i>Aglais urticae</i>	-	2	2
	<i>Erebia pronoe vergy</i>	-	1	1
	<i>Erebia montana</i>	2	1	1
	<i>Hipparchia semele</i>	3	-	-
	<i>Pieris napi</i>	1	2	2
	<i>Boloria napaea</i>	4	1	-
	<i>Vanessa cardui</i>	-	1	-
	<i>Zygaena lonicerae</i>	1	1	-
	<i>Euphydryas cynthia</i>	-	-	1
	<i>Euphydryas aurinia</i>	1	-	-
	<i>Psodos quadrifaria</i>	1	-	-
	<i>Coenonympha gardetta</i>	1	-	-
	<i>Pyrgus alveus</i>	-	-	1

Per ciascuna specie sono di seguito riportate le informazioni di raccolta, il numero di esemplari censiti, la categoria corologica (ove nota), la distribuzione in Italia e infine alcune note ecologiche. Queste ultime riguardano gli habitat preimmaginali e immaginali e, per i Lepidoptera, l'eventuale ruolo bioindicatore della specie.

Aglais urticae (Linnaeus, 1758)

FAMIGLIA: Nymphalidae

CATEGORIA COROLOGICA: Asiatico-Europeo.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: tutta Italia, esclusa la Sardegna.

REPERTI.

Staz. B: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex;
10.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

Staz. C: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex;
24.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

NOTE ECOLOGICHE: vive sia in pianura che in montagna, arriva sino a 3000 m di altitudine. L'habitat specifico della larva è *Urtica dioica* L., mentre l'adulto si trova nelle praterie da planiziali ad alpine. Non assume importanza come bioindicatore.

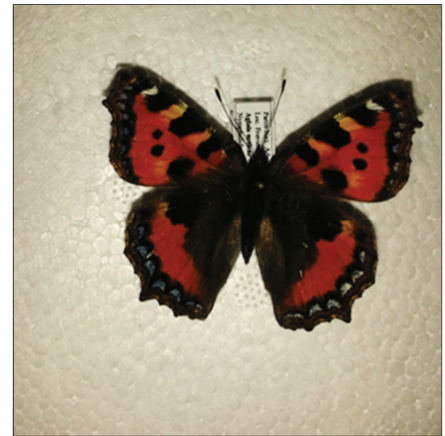


Fig.17: Adulto di *Aglais urticae*.

Erebia pronoe vergy (Ochsenheimer, 1807)

FAMIGLIA: Nymphalidae

CATEGORIA COROLOGICA: Sud-Europeo.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: regioni peninsulari.

REPERTI.

Staz. B: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

Staz. C: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

NOTE ECOLOGICHE: predilige le formazioni erbose montane. Habitat specifici della larva sono

Festuca quadriflora Honck., *Festuca grovina* L. mentre l'adulto predilige prati meso-xerofili altomontani e subalpini. Si ipotizza che il mancato ritrovamento di esemplari a livello della stazione A sia dovuto alle condizioni poco xerofite della vegetazione. Rientra nelle specie bioindicatrici.



Fig.18: Adulto di *Erebia pronoe vergy*.

Erebia montana (de Prunner, 1798)

FAMIGLIA: Nymphalidae

CATEGORIA COROLOGICA: Alpino-Appenninico.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: regioni peninsulari.

REPERTI.

Staz. A: 10.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex;

24.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1ex.

Staz. B: 24.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1

ex.

Staz. C: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

NOTE ECOLOGICHE: la larva si sviluppa su specie vegetali quali *Festuca alpina* Suter, *Festuca gr. Ovina* L., *Nardus stricta* L. È una specie endemica Alpino-Appenninico e infatti la ritroviamo in tutte le stazioni di studio. Rientra nelle specie bioindicatrici.



Fig.19: Adulto di *Erebia montana*.

Hipparchia semele (Linnaeus, 1758)

FAMIGLIA: Nymphalidae

CATEGORIA COROLOGICA: Europeo.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: Presente in tutta Italia, tranne in Sardegna. Frequenta zone aperte dalla pianura ai 2000 m.

REPERTI.

Staz. A: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg.,

3 exx.

NOTE ECOLOGICHE: l'adulto si ritrova spesso ai margini di boschi termofili montani mentre le larve appaiono legate a specie erbacee quali *Festuca gr. Ovina* L. e generi come *Koeleria*, *Agrostis* e *Deschampsia*; l'habitat primario per larve e adulti risulta invece essere la foresta di latifoglie. La totale assenza di tale habitat nelle



Fig.20: Adulto di *Hipparchia semele*.

stazioni di studio ci permette di ipotizzare che la presenza di tre esemplari esclusivamente nella stazione A sia dovuto all'effetto di correnti ascensionali, a partire dagli ambienti planiziali di diffusione. Rientra nelle specie bioindicatrici.

Boloria napaea (Hoffmannsegg, 1804)

FAMIGLIA: Nymphalidae

CATEGORIA COROLOGICA: Sibirico-Europeo.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: regioni peninsulari, con una elevata concentrazione a livello alpino.

REPERTI.

Staz. A: 10.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 2 exx; 24.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 2 exx.

Staz. B: 24.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

NOTE ECOLOGICHE: predilige i prati alpini umidi e i margini delle zona subalpina. Questa predisposizione giustifica il mancato ritrovamento di esemplari nella stazione C (prato xerofilo). I generi vegetali *Viola* e *Polygonum* formano l'habitat specifico delle larve di questa specie di lepidottero. Rientra nelle specie bioindicatrici.



Fig.21: Adulto di *Boloria napaea*.

Vanessa cardui (Linnaeus, 1758)

FAMIGLIA: Nymphalidae

CATEGORIA COROLOGICA: Cosmopolita-Subcosmopolita.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: intera penisola.

REPERTI.

Staz. B: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

NOTE ECOLOGICHE: euricoro, da mediterraneo a montano superiore. Le larve si sviluppano sui generi vegetali *Cirsium*, *Carduus*, *Echium* e *Malva*. Data l'elevata

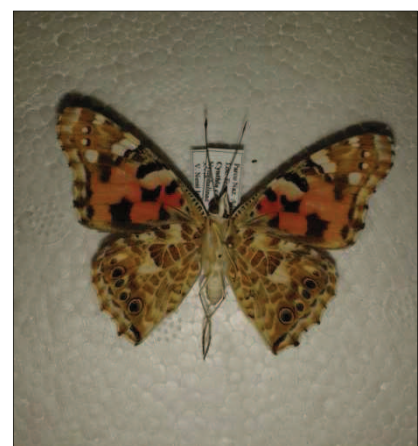


Fig.22: Adulto di *Vanessa cardui*.

capacità di adattamento di questa specie ai diversi habitat, il ritrovamento di un esemplare di *Vanessa cardui* non risulta atipico.

Euphydryas cynthia (Denis & Schiffermüller, 1775)

FAMIGLIA: Nymphalidae

CATEGORIA COROLOGICA: Sud-Europeo.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: regioni peninsulari.

REPERTI.

Staz. C: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

NOTE ECOLOGICHE: specie di montagna che si

spinge ad oltre 2000 m di altitudine. L'habitat primario di larva e adulto è costituito dalle

formazioni erbose montane. La larva presenta come habitat specifico le specie vegetali *Plantago alpina* L. e *Viola calcarata* L., mentre l'adulto predilige i prati xerofili sub-alpini. La preferenza di condizione xerofila e di condizioni altitudinali estreme giustifica il ritrovamento a livello della stazione C (circa 2600 m). Rientra nelle specie bioindicatrici.



Fig.23: Adulto di *Euphydryas cynthia*.

Euphydryas aurinia (Rottemburg, 1775)

FAMIGLIA: Nymphalidae

CATEGORIA COROLOGICA: Sibirico-Europeo.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: regioni peninsulari.

REPERTI.

Staz. A: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

NOTE ECOLOGICHE: frequenta zone umide ricche di fiori. Le foreste di latifoglie

costituiscono l'habitat primario di larva e adulto. Le larve si ritrovano spesso su specie vegetali quali *Succisa pratensis* Moench e *Knautia arvensis* L. mentre gli adulti frequentano i margini dei boschi mesofili planiziali. La totale assenza di tali

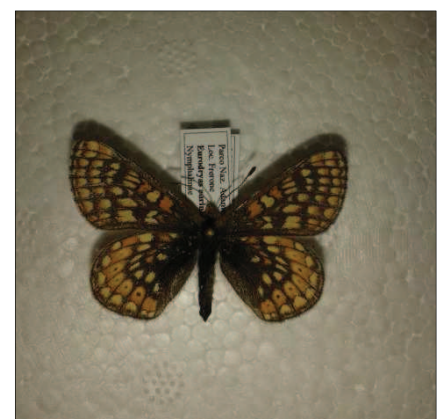


Fig.24: Adulto di *Euphydryas aurinia*.

habitat nelle stazioni di studio ci permette di ipotizzare, come fatto per *Hipparchia semele*, che la presenza di un solo esemplare sia dovuto al trasporto effettuato dalle correnti ascensionali, a partire dagli ambienti planiziali di diffusione. Rientra nelle specie bioindicatrici.

Coenonympha gardetta (De Prunner, 1798)

FAMIGLIA: Nymphalidae

CATEGORIA COROLOGICA: N.P.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: regioni peninsulari.

REPERTI.

Staz. A: 10.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

NOTE ECOLOGICHE: presente sulle Alpi, nei prati e nelle praterie, da 1200 metri a 2400 metri di quota. Diverse graminacee, tra cui quelle del genere *Poa* e *Festuca*, ospitano la larva di questa farfalla. Si suppone che il ritrovamento di *Coenonympha gardetta* unicamente nella stazione A sia dovuto all'elevatissima abbondanza di *Festuca norica* (Hackel) Richter in essa presente. Sebbene nella stazione C siano presenti in quantità significative specie vegetali quali *Poa alpina* L. e *Festuca violacea* Gaudin, le condizioni altitudinali estreme (circa 2600 m) impediscono la diffusione di questa specie.

Colias phicomone (Esper 1780)

FAMIGLIA: Pieridae

CATEGORIA COROLOGICA: Sud-Europeo.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: Alpi.

REPERTI.

Staz. A: 24.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg.,

2 ex.

Staz. B: 10.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 2 ex.

Staz. C: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

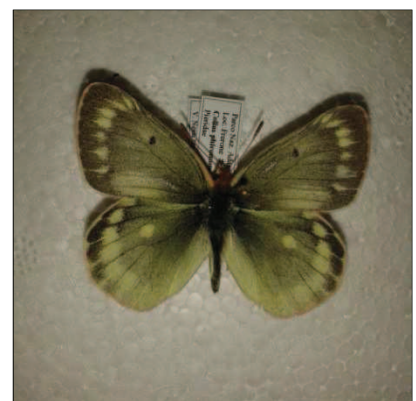


Fig.25: Adulto di *Colias phicomone*.

NOTE ECOLOGICHE: la specie è limitata all'Europa dove frequenta i prati umidi nelle regioni montuose (da 1200 a 2500 m di altitudine). In Italia è presente esclusivamente sulle Alpi. Il ritrovamento di un esemplare nella stazione C (circa 2600 m), ci consente di ridefinire i limiti altitudinali di questa specie. La larva si ciba di varie leguminose tra cui *Hippocrepis comosa* L. e *Trifolium repens* L.

Pieris napi (Linnaeus, 1758)

FAMIGLIA: Pieridae

CATEGORIA COROLOGICA: Europeo.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: intera penisola, ad esclusione della Sardegna.

REPERTI.

Staz. A: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

Staz. B: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex;
10.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

Staz. C: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 2 ex.

NOTE ECOLOGICHE: frequenta i terreni incolti e le zone marginali di boschi mesofili, dove le larve si cibano di numerose crucifere a fiori bianchi o gialli. Rientra nelle specie bioindicatrici.

Pyrgus alveus (Hübner, 1803)

FAMIGLIA: HesperIIDae

CATEGORIA COROLOGICA: Asiatico-Europeo.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: regioni peninsulari.

REPERTI.

Staz. C: 24.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.



Fig.26: Adulto di *Pieris napi*.

NOTE ECOLOGICHE: frequenta le formazioni erbose montane. Le larve si cibano dei generi vegetali *Potentilla* e *Helianthemum* mentre gli adulti si ritrovano nei prati mesofili montani e subalpini. Risulta interessante evidenziare come il ritrovamento dell'esemplare nella stazione C sia conforme alla sua composizione floristica. Infatti solo in questa area di campionamento sono presenti entrambi i generi vegetali su cui si sviluppa la larva.

Psodos quadrifaria (Sulzer, 1776)

FAMIGLIA: Geometridae

CATEGORIA COROLOGICA: N.P.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: regioni peninsulari.

REPERTI.

Staz. A: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

NOTE ECOLOGICHE: frequenta i pendii più elevati

della maggior parte dei massicci montuosi europei.



Fig.27: Adulto di *Psodos quadrifaria*.

Zygaena lonicerae (Scheven, 1777)

FAMIGLIA: Zygaenidae

CATEGORIA COROLOGICA: Sibirico-Europeo.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: tutta Italia esclusa la Sardegna.

REPERTI.

Staz. A: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

Staz. B: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

NOTE ECOLOGICHE: frequenta le formazioni erbose naturali e seminaturali. Le larve si nutrono sui genere vegetali *Coronilla* e *Hippocrepis*. Questa specie non si



Fig.28: Adulto di *Zygaena lonicerae*.

ritrova solitamente sopra i 2000 m di altitudine. Si suppone che gli esemplari campionati si siano spinti a livelli altitudinali superiori a causa delle condizioni termiche favorevoli registrate nella giornata del 3 agosto.

Tra i 39 esemplari di Lepidotteri censiti con il retino entomologico, risulta importante sottolineare come vi sia un elevato numero di specie appartenenti alla famiglia dei Nymphalidae (19 esemplari), seguita per numerosità dalla famiglia dei Pieridae (10 esemplari). Di questi 39 esemplari campionati, il 40% risulta legato ad ambienti di praterie alpine e sub-alpine. Alcune delle specie campionate presentano degli habitat coerenti con le specie vegetali presenti nell'area di studio; ad esempio le larve di *Colias phicomone* si cibano di leguminose quali *Hippocrepis comosa* L., che ritroviamo nella stazione C. A tal riguardo risulta interessante notare tuttavia che gli adulti di *Colias phicomone* sono stati censiti in quantità maggiore nelle stazioni A e B, dove tale leguminosa non è stata rilevata. Un altro esempio è rappresentato dalla specie *Boloria napaea*, le cui larve hanno habitat specifico sui generi vegetali *Viola* e *Polygonum*, largamente diffusi in tutte e tre le stazioni di studio. Alcune delle specie appartenenti al popolamento di lepidotteri presentano piante ospiti diverse da quelle presenti nell'area di studio. Le larve di *Aglais urticae* si sviluppano unicamente su *Urtica dioica* L., assente nel corredo floristico censito. Gli adulti di *Hipparchia semele* presentano come habitat primario le foreste di latifoglie e gli adulti di *Euphydryas aurinia* frequentano i margini dei boschi mesofili planiziali, assenti non solo nelle tre stazioni, ma nell'intera Val Fredda. Si ipotizza che questi ritrovamenti siano il risultato dell'azione di trasporto effettuato dalle correnti ascensionali a partire dagli ambienti planiziali di diffusione di tali lepidotteri. Tra i taxa censiti, degni di nota sono le due specie di *Erebia* (Dalman, 1816), *E. pronoe* ed *E. montana*, di cui quest'ultima è specie endemica Alpino-Appenninico.

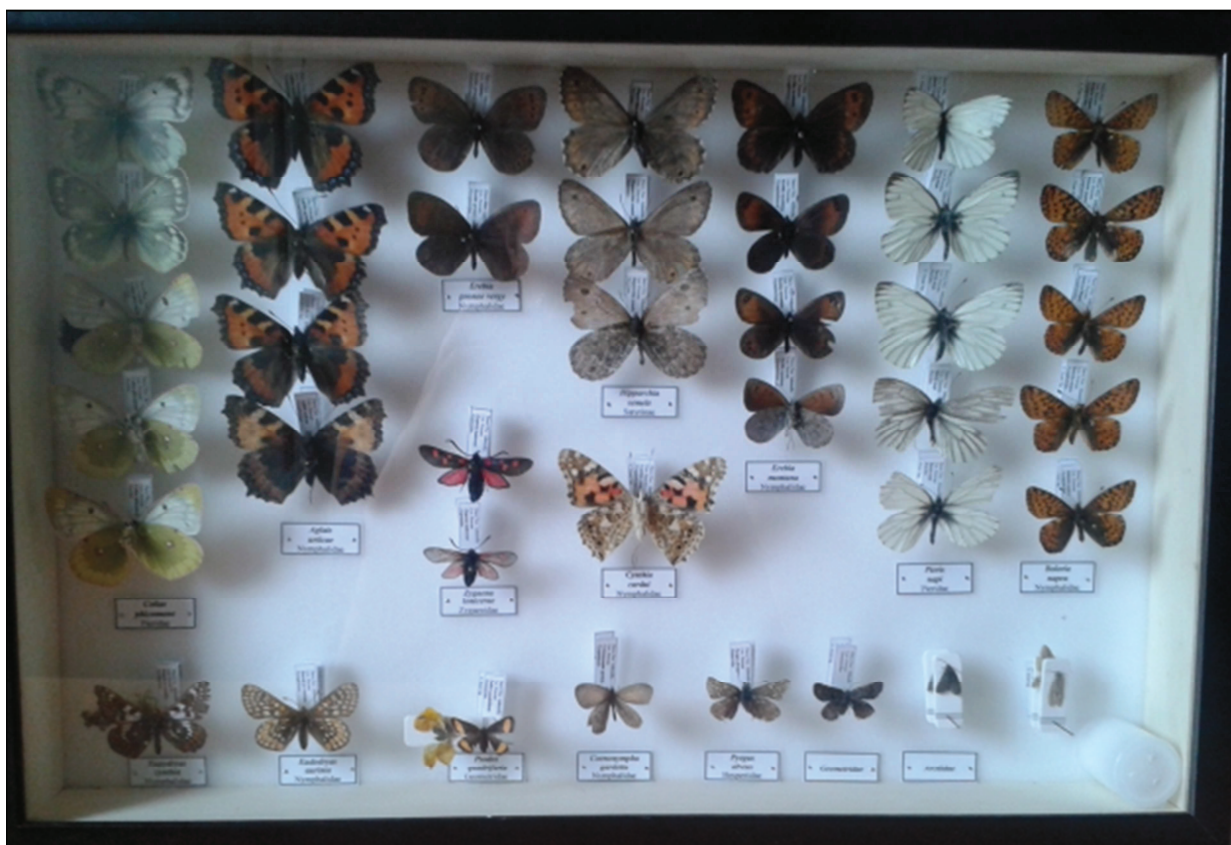


Fig. 29:teca entomologica.

Di seguito vengono riportate le informazioni relative alle specie di Imenotteri Bombini censiti; per ciascuna specie sono indicate le informazioni di raccolta, il numero di esemplari censiti, la categoria corologica (ove nota), la distribuzione in Italia e infine alcune note ecologiche. Queste ultime riguardano gli habitat preimmaginali e immaginali.

Bombus terrestris (Linné, 1758)

CATEGORIA COROLOGICA: Europeo.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: specie ubiquitaria, presente in tutta Italia dal piano alla montagna.

REPERTI.

Staz. A: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.; 10.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex;



Fig.30: Regina di *Bombus terrestris*.

24.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.; 31.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

Staz. B: 10.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.; 24.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex..

Staz. C: 10.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 2 ex.

NOTE ECOLOGICHE: frequenta le formazioni erbose naturali e seminaturali. È presente anche nella regione macaronesica. Specie allevata e commercializzata.

Bombus cryptarum (Fabricius, 1775)

CATEGORIA COROLOGICA: incerta.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: specie alpina.

REPERTI.

Staz. B: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.; 24.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

Staz. C: 24.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 2 ex.



Fig.31: Possibile regina di *Bombus cryptarum*.

NOTE ECOLOGICHE: frequenta le formazioni erbose naturali e seminaturali.

Bombus lucorum (Linné, 1761)

CATEGORIA COROLOGICA: Sibirico-Europeo.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: specie presente in tutta Italia, con minore frequenza alle basse altitudini.

REPERTI.

Staz. A: 24.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

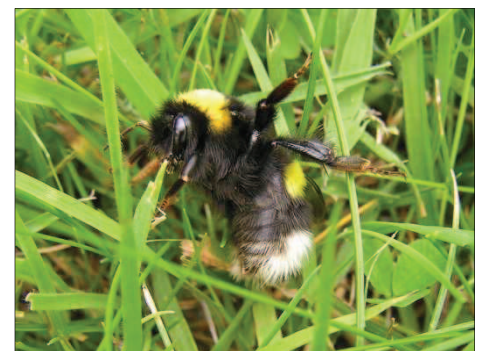


Fig.32: Regina di *Bombus lucorum*.

Staz. C: 24.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

NOTE ECOLOGICHE: frequenta le formazioni erbose naturali e seminaturali.

Bombus sichelii Radoszkowski, 1859

CATEGORIA COROLOGICA: incerta.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: specie montana presente nelle regioni settentrionali. Le segnalazioni per altre regioni andrebbero ricontrollate.

REPERTI.

Staz. B: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex; 10.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.; 31.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

NOTE ECOLOGICHE: specie montana, le formazioni erbose naturali e seminaturali costituiscono il suo habitat.

Bombus soroensis (Fabricius, 1793)

CATEGORIA COROLOGICA: W-Paleoartico.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: Alpi. Le aree di diffusione di questo taxa non sono ancora state definite, anche a causa della presenza di numerosi ibridi.

REPERTI.

Staz. A: 10.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

NOTE ECOLOGICHE: specie montana frequentante le formazioni erbose naturali e seminaturali.

Bombus mucidus Gerstaecker, 1869

CATEGORIA COROLOGICA: N.P.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: specie montana distribuita nel nord Italia e lungo l'Appennino fino a quello centrale.

REPERTI.

Staz. A: 24.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

NOTE ECOLOGICHE: è una specie polilectica, cioè raccoglie polline da una grande varietà di Angiosperme.



Fig.31: Regina di *Bombus soroensis*.

Psithyrus barbutellus (Kirby, 1802)

CATEGORIA COROLOGICA: N.P.

DISTRIBUZIONE IN ITALIA: regioni alpine.

REPERTI.

Staz. B: 3.VIII.2013, V. Nessi, M. Castagna leg., 1 ex.

NOTE ECOLOGICHE: parassita altre specie di bombi.

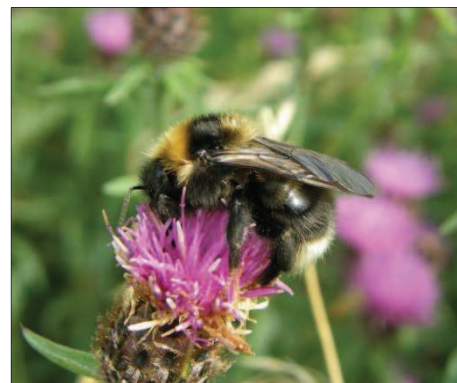


Fig.32: Femmina di *Psithyrus barbutellus*.

Per gli Imenotteri appartenenti al genere *Bombus* e *Psithyrus*, censiti con retino entomologico, si evidenzia la prevalenza di esemplari femminili (18 esemplari su 20). *Bombus terrestris* e *Bombus cryptarum* costituiscono le specie maggiormente rappresentate (rispettivamente 8 e 4 esemplari). Risulta interessante il ritrovamento di tre esemplari di *Bombus sichelii* unicamente a livello della stazione B. Questa specie di bombo è un elemento tipicamente montano ed esclusivo delle regioni dell'Italia settentrionale. Non risultano invece esemplari di *Bombus cryptarum* a livello della stazione A. Risulta che questa specie di bombo sia legata, per la propria alimentazione, alla specie vegetale *Silene acaulis* (L.) Jacq. che si ritrova, con una abbondanza significativa, solo nelle stazioni B e C. È interessante notare come sia stato ritrovato solo un esemplare di psitiro nella stazione B. Si ipotizza che il ritrovamento dell'esemplare in questa stazione sia correlato al fatto che gli psitiri agiscano come parassiti dei bombi, i quali sono stati rilevati in numero considerevole proprio nella stazione B.

4.3 Corrispondenze tra entomofauna e specie floristiche

Alcuni esemplari di lepidotteri e bombi sono stati campionati in fase di alimentazione direttamente sulla pianta ospite. Le analisi condotte sui campioni vegetali raccolti hanno permesso la determinazione della specie vegetale e di ipotizzare le potenziali relazioni tra insetto e pianta ospite. In Tabella 6 vengono riportati i risultati delle corrispondenze tra lepidotteri e specie floristiche identificate.

Tabella 6: Lepidotteri e specie floristiche

Specie	Specie floristica	N ^a
<i>Colias phicomone</i>	<i>Saxifraga oppositifolia</i> L.	1
<i>Euphydryas cynthia</i>	<i>Saxifraga oppositifolia</i> L.	1
<i>Psodos quadrifaria</i>	<i>Hippocrepis comosa</i> L.	1

Note: N^a= numero esemplari.

Delle tre specie di lepidotteri campionate in fase di alimentazione, due risultano legate alla specie vegetale *Saxifraga oppositifolia* L. L'unica specie di *Psodos quadrifaria* campionata appare invece relazionata alla specie vegetale *Hippocrepis comosa* L.

Nella tabella che segue vengono invece riportati i dati relativi al campionamento dei bombi in fase di impollinazione (Tabella 7).

Tabella 7: Bombi e specie floristiche.

Specie	Specie floristica	N ^a
<i>Bombus cryptarum</i>	<i>Silene acaulis</i> (L.) Jacq.	1
<i>Bombus soroeensis</i>	genere <i>Pedicularis</i>	1
<i>Bombus terrestris</i>	<i>Horminum pyrenaicum</i> L.	1
<i>Bombus cryptarum</i>	<i>Campanula cochleariifolia</i> Lam.	1

Note: N^a= numero esemplari.

Sulla base dei dati raccolti si può ipotizzare che i bombi risultano legati a diverse specie vegetali tra cui *Silene acaulis* (L.) Jacq. e ad alcune specie appartenenti al genere *Pedicularis*. Inoltre le singole specie di bombi non appaiono legate in modo univoco ad un'unica specie vegetale, ma piuttosto, come nel caso di *Bombus cryptarum*, a specie vegetali diverse.

Per una conferma dei dati preliminari ottenuti durante il presente studio, si ritiene opportuno caratterizzare morfologicamente o con metodiche molecolari il polline adeso all'esoscheletro dei campioni raccolti.

5. Conclusioni

Sulla base dello studio svolto si può concludere che la composizione della flora dell'area di studio del monte Frerone indica un chiaro posizionamento del territorio nella fascia alpina.

La prevalenza di Emicriptofite sulle altre forme biologiche e la totale assenza di Fanerofite indica livelli altitudinali sfavorevoli per piante arboree; la totale mancanza di Terofite denuncia un bassissimo grado di antropizzazione. Il 70% delle specie floristiche riportate nell'elenco sono risultate essere frequenti o poco frequenti nella Lombardia centro-orientale (Martini *et al*, 2012); 12 specie risultano invece poco diffuse (tra cui *Viola culminis* F. Fen et Moraldo, *Saxifraga androsacea* L., *Saxifraga moschata* Wulfen) o rarissime (*Oxytropis pyrenaica* G. et G.). Durante il campionamento della flora sono state riscontrate numerose specie endemiche, ad esempio *Galium baldense* Sprengel e *Saxifraga seguieri* Sprengel. Dall'analisi degli istogrammi è stato possibile osservare che i rilievi effettuati nelle tre stazioni di studio presentano le stesse forme biologiche ma differiscono per l'abbondanza relativa di ciascuna di esse. Si ipotizza che tali differenze tra una stazione e l'altra siano diretta conseguenza della variazione di quota. L'analisi del corogramma evidenzia come le specie Orofite rappresentino l'elemento geografico dominante (circa 65%) all'interno dell'area indagata. Tale gruppo corologico è infatti tipico delle praterie alpine e sub-alpine, ampiamente espresse nel territorio del quadrante. Il confronto tra la flora delle stazioni di campionamento e quella del quadrante orientale 0028/3 non mostra sostanziali differenze, tranne per la presenza, in quest'ultimo, di un discreto contingente di specie Europee (14%) ed Eurasiatiche (16%).

L'indagine entomologica ha permesso di campionare complessivamente 1754 esemplari appartenenti a Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera

e Thysanoptera; tra questi, 1695 esemplari sono stati catturati con l'ausilio di trappole malaise mentre 59 sono stati ottenuti per campionamento diretto e sono stati determinati fino alla specie. I primi mostrano come l'entomocenosi delle aree indagate sia caratterizzata prevalentemente da Ditteri (1518 individui su un totale di 1754 insetti censiti) e Imenotteri (126 individui). Tra i 52 esemplari di Lepidotteri, censiti con le trappole malaise e il retino entomologico, si può notare come vi sia un elevato numero di specie appartenenti alla famiglia dei Nymphalidae (19 esemplari). Tra i taxa censiti, degni di nota sono due specie di *Erebia*, *E. pronoe* ed *E. montana*, di cui quest'ultima endemica Alpino-Appenninico. Inoltre lo studio delle note ecologiche associate alle specie censite evidenzia come circa il 40% delle specie del popolamento a lepidotteri sia legato ad ambienti di praterie alpine e sub-alpine. Per gli Imenotteri appartenenti al genere *Bombus* e *Psithyrus*, censiti attraverso l'utilizzo del retino entomologico, si rileva un'alta percentuale di individui femminili (18 esemplari su 20). Tra i bombi, *Bombus terrestris* e *Bombus cryptarum* risultano le specie prevalenti (rispettivamente 8 e 4 esemplari). Inoltre, dallo studio delle informazioni ecologiche relative alle specie campionate, si evidenzia come quasi l'intero popolamento a bombi sia legato ad ambienti di formazioni erbose naturali o seminaturali. Da segnalare è la presenza di *Bombus sichelii*, elemento tipicamente montano ed esclusivo delle regioni dell'Italia settentrionale. A partire dallo studio delle relazioni identificate tra specie entomologiche e floristiche, si può ipotizzare che la maggior parte del popolamento a lepidotteri sia potenzialmente coinvolto nell'impollinazione di *Saxifraga oppositifolia* L. e, in misura minore, di *Hippocrepis comosa* L. Dall'analisi dei risultati ottenuti emerge che i bombi classificati, considerata la loro polifagia, operano l'impollinazione di numerose e differenti specie vegetali. Inoltre si ipotizza che ciascuna specie di bombo sia specializzata nell'impollinazione di specie floristiche diverse; infatti i due esemplari di *Bombus cryptarum* sono stati raccolti in fase di alimentazione rispettivamente su fiori di *Silene acaulis* (L.) Jacq. e *Campanula cochlearifolia* Lam.

L'indagine svolta, pur avendo apportato un contributo significativo sulla conoscenza della flora del monte Frerone e sull'entomofauna presente, non può ritenersi esaustiva per la conoscenza dell'intera biodiversità entomologica e potenzialmente impollinatrice delle specie floricole del monte Frerone. Infatti il numero di campionamenti effettuati risulta limitato e non esaustivo. Emerge dunque la necessità di proseguire le indagini così da ottenere dati supplementari e confrontabili per i diversi anni di studio.

6. Ringraziamenti

Voglio ringraziare tutte le persone che mi hanno aiutato durante il tirocinio e la stesura dell'elaborato finale. Ringrazio vivamente le Guardie Ecologiche Volontarie del Comune di Breno per l'assistenza prestata in fase di campionamento e il Sig. Enzo Bona per l'aiuto fornitomi durante le raccolte floristiche e per la determinazione di ciascuna specie. Ringrazio il fotografo naturalista Elio Della Ferrara per le bellissime fotografie che ha scattato per questo lavoro.

Un grazie sincero all'amico Maurizio Castagna per la disponibilità e l'infinita pazienza avuta nei miei confronti, nonché per avermi trasmesso la sua passione per il mondo entomologico.

Un grazie va anche alla mia famiglia e ai miei amici che mi hanno sempre sostenuto durante il percorso universitario e sopportato durante la stesura dell'elaborato finale.

7. Bibliografia

- GRILLINI B., 2011. Atlante dei climi e dei microclimi della Lombardia. CML: 352 pp.
- BALLETTO E., BONELLI S., CASSUOLO L. 2005. Insecta Lepidoptera Papilionoidea (Rhopalocera). In: Ruffo S., Stoch F. (eds), Checklist e distribuzione della fauna italiana. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, II serie, Sezione Scienze della vita 16: 259-263.
- BALLETTO E., BONELLI S., CASSUOLO L. 2005. Insecta Lepidoptera Zygaenoidea. In: Ruffo S., Stoch F. (eds), Checklist e distribuzione della fauna italiana. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2.serie, Sezione Scienze della vita 16: 257-258.
- BEARD J. B., 1973. Turfgrass: Science and Culture. Prentice Hall Inc.: 658 pp.
- BRAUN-BLANQUET J., 1951. Pflanzensoziologie Grundzüge der vegetationskunde. Springer-Verlag: 631 pp.
- CAPPELLETTI C., 1976. Trattato di Botanica (III edizione), vol. II. UTET: 792 pp.
- COMBA L., COMBA M., 2005. Insecta Hymenoptera Aculeata Apoidea (partim). In: Ruffo S., 16: 275-277.
- EHRENDORFER F. & HAMANN U., 1965. Vorschläge zu einer floristischen Kartierung von Mitteleuropa. Ber. Deutsch. Bot. Ges., 78: 35-50
- GULLAN P. J., CRANSTON P. S., 2006. Lineamenti di entomologia. Zanichelli ed.: 536 pp.
- HIGGINS L. G., RILEY N. D., 1983. Farfalle d'Italia e d'Europa. Rizzoli: 392 pp.
- INTOPPA F., PIAZZA M. G., BOLCHI SERINI G., CORNALBA M., 2009. I bombi: guida al riconoscimento delle specie italiane. CRA – Unità di ricerca di apicoltura e bachicoltura: 174 pp.
- JOLIVET P., 1998. Interrelationship between insects and plants. CRC Press: 323 pp.

- LERAUT P., 1992. Le farfalle nei loro ambienti. Garzanti ed.: 255 pp.
- MARTINI F., BONA E., FEDERICI G., FENAROLI F., PERICO G., 2012. Flora vascolare della Lombardia centro-orientale Vol I, II. LINT ed.: 928 pp.
- MICHENER CD, 2000/2007. The Bees of the world. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London: 913 pp.
- RAUNKIÆR C., 1934. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography. Oxford University Press: 632 pp.
- SCHIROLI P., BRACK P., 2007. Adamello: una finestra sulla camera magmatica. Brescia: Museo Civico di Scienze naturali: 47 pp.
- SCHIROLI P., BRACK P., 2011. Il chiodo d'oro di Bagolino (Italia settentrionale, Provincia di Brescia). Brescia: Museo Civico di Scienze naturali: 70 pp.
- PIGNATTI S., 1982. Flora d'Italia Vol. I, II, III. Edagricole: 2324 pp.
- POZZI G., 1990. Farfalle d'Italia e d'Europa – Ambienti, caratteristiche, comportamento. Mondadori ed.: 191 pp.
- SESTINI A., 1963. Il paesaggio: conosci l'Italia, vol. VII. Touring Club Italiano: 232 pp.
- TOLMAN T., LEWINGTON R., 2010. Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord. Delachaux et Niestlè, 320 pp.
- UBALDI D., 2003. Flora, fitocenosi e ambiente: elementi di geobotanica e fitosociologia. Clueb ed.: 334 pp.
- UBALDI D., 2012. Guida allo studio della flora e della vegetazione. Clueb editrice: 254 pp.

ZILLI A. 2005. Insecta Lepidoptera Hepialidae. In: Ruffo S., Stoch F. (eds), Checklist e distribuzione della fauna italiana. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2.serie, Sezione Scienze della vita 16: 255-256.