

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TORINO

FACOLTA' DI SCIENZE M.F.N.

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE NATURALI

ELABORATO FINALE

Analisi comparata della carabidofauna (*Coleoptera, carabidae*) nei
parchi Orsiera-Rocciavré (TO) e Alpe Veglia-Alpe Devero (VB)

Candidato:

Davide Giuliano

Relatore:

Prof. Pietro Passerin D'Entrèves

Co-relatore:

Dott.sa Ramona Viterbi

A.A. 2008/2009

INDICE

1. <u>Introduzione</u>	Pag. 4
1.1 Biodiversità	Pag. 4
1.2 Principali minacce	Pag. 4
1.3 Monitoraggio della biodiversità animale	Pag. 6
1.4 I carabidi	Pag. 7
2. <u>Scopo della ricerca</u>	Pag. 8
3. <u>Cenni di biologia ed ecologia della famiglia Carabidae</u>	Pag. 9
3.1 Morfologia	Pag. 9
3.2 Biologia	Pag. 9
3.3 Riproduzione	Pag. 10
3.4 Ecologia	Pag. 10
4. <u>Area di studio</u>	Pag. 12
4.1 Parco Naturale Orsiera-Rocciavré	Pag. 12
4.2 Parco Naturale Alpe Veglia-Alpe Devero	Pag. 14
4.3 Transetti	Pag. 16
5. <u>Materiali e metodi</u>	Pag. 21
5.1 Metodi di campionamento	Pag. 21
5.1.1 Lepidotteri ropaloceri	Pag. 21
5.1.2 Uccelli	Pag. 22
5.1.3 Ortoteri	Pag. 22
5.1.4 Macroinvertebrati del suolo (Stafilinidi, Araneidi e Carabidi)	Pag. 23
5.2 Metodi di analisi	Pag. 24
5.2.1 α -diversità	Pag. 25
5.2.2 Densità di attività ed unità di sforzo	Pag. 26
5.2.3 Dominanza e prevalenza	Pag. 27
5.2.4 Specie comuni ed esclusive	Pag. 27
5.2.5 Ecologia	Pag. 28
5.2.6 Pregio naturalistico	Pag. 28
5.2.7 IndVal	Pag. 29
5.2.8 Analisi ambientali	Pag. 31
5.2.9 Confronto	Pag. 31
6. <u>Risultati</u>	Pag. 33

6.1	Parco Naturale Orsiera-Rocciavré	Pag. 33
6.1.1	Ambiente	Pag. 33
6.1.2	Sforzo di campionamento	Pag. 33
6.1.3	Composizione in specie	Pag. 34
6.1.4	Categorie corologiche	Pag. 38
6.1.5	Specie di interesse conservazionistico	Pag. 39
6.2	Parco Naturale Alpe Veglia-Alpe Devero	Pag. 40
6.2.1	Ambiente	Pag. 40
6.2.2	Sforzo di campionamento	Pag. 41
6.2.3	Composizione in specie	Pag. 41
6.2.4	Categorie corologiche	Pag. 45
6.2.5	Specie di interesse conservazionistico	Pag. 46
6.3	Confronto	Pag. 47
6.3.1	Ambiente	Pag. 47
6.3.2	Composizione in specie	Pag. 49
6.3.3	Categorie corologiche	Pag. 51
6.3.4	Specie di interesse conservazionistico	Pag. 52
6.3.5	IndVal	Pag. 53
7.	<u>Discussione</u>	Pag. 57
8.	<u>Conclusioni</u>	Pag. 62
9.	<u>Ringraziamenti</u>	Pag. 64
10.	<u>Bibliografia e sitografia</u>	Pag. 65

1. INTRODUZIONE

1.1 Biodiversità

La parola “biodiversità” nasce dalla contrazione di “diversità biologica” ed è definita come la variabilità di ogni tipo tra organismi viventi (IUCN, 1994).

Questo termine si riferisce a numerosi aspetti della variabilità biologica, include diversi livelli di organizzazione, da quello genetico a quello degli ambienti terrestri e acquatici, ne considera gli aspetti funzionali e si estende a varie scale spaziali, dal locale al regionale, al nazionale, al globale (Harrison, 2004).

Nello studio della diversità biologica vengono distinti tre livelli principali di organizzazione:

- **Diversità genetica:** si riferisce a ogni variazione nel genoma degli organismi. Rappresenta la base per ogni altra diversificazione poiché influenza la capacità di evolvere adattamenti a condizioni ambientali differenti (Harrison, 2004).
- **Diversità specifica:** si riferisce alla quantità di specie esistenti in un determinato ambito spaziale e alle loro proporzioni relative: essa intende quindi descrivere la distribuzione quantitativa della ricchezza specifica (Ferrari, 2005).
- **Diversità ecosistemica:** si riferisce al numero di diversi ecotipi presenti in una determinata regione (Harrison, 2004).

E tre diverse categorie di diversità:

- **Diversità- α :** indica il numero di unità presenti in piccole aree di uno stesso habitat o di uno specifico ecosistema. Viene misurata localmente e la sua ricchezza, soprattutto per quanto riguarda il livello specifico, è influenzata prevalentemente da fattori ecologici, essendo collegata alla struttura e alla disponibilità delle risorse (Harrison, 2004).
- **Diversità- β :** corrisponde ai cambiamenti che si riscontrano tra due siti o lungo un gradiente ambientale (es. la quota). Esprime la differenza esistente tra due comunità, confrontate in base alla loro composizione specifica.
- **Diversità- γ :** si riferisce ad un’analisi su una unità spaziale più ampia ed eterogenea, i cui risultati sono maggiormente influenzati da fenomeni globali (Harrison, 2004).

1.2 Principali minacce

Nell’ultimo ventennio l’interesse per la biodiversità e per la sua tutela è aumentato notevolmente, tanto da diventare una delle emergenze individuate dalla Conferenza delle Nazioni Unite sull’Ambiente e lo Sviluppo, svoltasi a Rio de Janeiro nel 1992. Durante tale circostanza, i Capi di Stato di 178 Paesi hanno firmato la Convenzione sulla Diversità

Biologica, in cui vengono sanciti il valore intrinseco della biodiversità e l'enorme importanza della sua conservazione, riconoscendola come un vero e proprio patrimonio comune all'intera umanità.

La diminuzione di biodiversità è ormai un fatto ben documentato in letteratura come effetto del *global change* (Myers, 1993). Inoltre secondo la Valutazione sulla Biodiversità Globale (Global Biodiversity Assessment, GBA) presentata nel novembre 1995 dall'UNEP (United Nations Environment Programme), tra il 1810 e il 1995 si sarebbero estinte addirittura 112 specie tra mammiferi e uccelli, pari a circa tre volte l'ammontare delle specie estintesi tra il 1600 e il 1810.

Ormai da decenni, si assiste ad un deterioramento progressivo di alcuni sistemi ecologici in varie parti del mondo che porta alla diminuzione della biodiversità, causato molto probabilmente all'azione congiunta di diversi fattori: la frammentazione degli habitat, l'invasione di specie aliene, il sovrappopolamento, l'inquinamento agricolo e industriale, lo sfruttamento eccessivo delle risorse naturali (Pievani, 2007).

L'insieme di questi fattori si traduce in un aumento del tasso di estinzione, che di per sé sarebbe naturale, ma è notevolmente accelerato dalle recenti modifiche ambientali.

Le Alpi sono caratterizzate da un mosaico di ecosistemi che si susseguono lungo un gradiente altitudinale, ma a cui si aggiunge la loro notevole vicinanza con l'ambiente mediterraneo che rende tale variabilità ancora più marcata.

Questa complessa eterogeneità ambientale si riflette in un elevato valore di biodiversità: circa 4500 piante sulle Alpi (400 endemismi) e 30000 specie animali.

L'ambiente alpino perciò è un ottimo candidato per studiare l'impatto dei cambiamenti climatici e ambientali perché si ha la presenza di specie con particolari adattamenti e specializzazioni, perciò più sensibili alle variazioni, ed è ancora contenuta l'azione antropica rispetto ad altre aree.

Per questo motivo diventa fondamentale a fini conservazionistici il monitoraggio della biodiversità e della qualità degli ecosistemi alpini in particolare. Non è tuttavia sufficiente effettuare analisi riguardanti le singole specie, ma bisogna considerare intere comunità, che possono essere meglio correlate al funzionamento di tutto l'ecosistema, mentre le singole specie possono avere un andamento più "indipendente".

Dato che però è molto difficile, se non impossibile, studiare tutti i gruppi tassonomici, sempre più frequentemente si ricorre all'utilizzo di indicatori ecologici. Questi per definizione possono essere un parametro o una specie (chimica, fisica o biologica) aventi una relazione stretta con un fenomeno o una caratteristica ambientale; quindi essi sono in grado di

riassumere le caratteristiche del fenomeno ambientale anche se ne descrivono fisicamente solo una parte. (Vismara, 1992)

Sono perciò organismi viventi che, essendo sensibili anche a piccole variazioni ambientali, possono essere usati nel monitoraggio degli ecosistemi per una valutazione dello stato di salute dell'ambiente. Un esempio di un sistema che sfrutta questo tipo di organismi è l'indice IBE per la valutazione della qualità dei corsi d'acqua: esso infatti determina lo stato di salute dell'ecosistema acquatico semplicemente in base alla qualità ed alla quantità di specie presenti (soprattutto larve di insetti).

L'utilizzo di bioindicatori per monitorare l'ambiente è legato alla possibilità di ridurre in modo significativo lo sforzo di campionamento: la scelta di un parametro come indicatore prevede che questo sia utile per descrivere tutte le caratteristiche ambientali ed evita la necessità di ricorrere ad altre misure. Una sola rilevazione biologica, a ogni livello di complessità (dalla cellula alla specie, alla comunità), può quindi descrivere in modo sintetico ed efficace numerosissimi parametri ambientali (Giordano, 2002). Ciò permette quindi di ottenere il massimo dell'informazione riguardo l'ambiente studiato con il minimo sforzo in termini di tempo e risorse. (Sommaggio, 2004)

Oltre agli indicatori ecologici però esiste anche la categoria degli indicatori di biodiversità che per definizione sono ogni *taxon* per cui le variazioni spaziali nel numero di specie sono strettamente correlate con le variazioni spaziali di specie di altri *taxa* (Giordano, 2002). Ad esempio il numero di specie endemiche di uccelli può essere un buon indicatore per quantificare la presenza di endemismi appartenenti ad altre classi come anfibi, rettili, mammiferi o le piante.

1.3 Monitoraggio della biodiversità animale

Il presente studio si è svolto nell'ambito del "Progetto di monitoraggio della biodiversità animale", che ha come scopo principale la valutazione degli effetti delle modificazioni climatiche ed ambientali sulla biodiversità animale in ambiente alpino.

Questo progetto è partito in maniera sperimentale al Parco Nazionale Gran Paradiso nel 2006 ed è stato poi applicato con le stesse metodologie dal 2007 al Parco Naturale Orsiera-Rocciavré e al Parco Naturale Alpe Veglia-Alpe Devero, in modo da avere un confronto tra aree caratterizzate da storia, biogeografia e condizioni microclimatiche differenti.

Quest'analisi non è stata diretta ad una singola specie, ma all'intera comunità in modo da avere una quadro più articolato e realistico della situazione. Inoltre l'utilizzo di metodologie di campionamento semplici e facilmente ripetibili permette di eseguire il medesimo studio in

altre aree dell'arco alpino.

La ripetizione dei campionamenti è prevista con cadenza triennale o quinquennale, consentendo di ottenere serie storiche di notevole valenza scientifica, che permetteranno di monitorare nel tempo le variazioni di biodiversità e di correlarle a cambiamenti climatici o di uso del suolo. I risultati dello studio potranno dare esiti più interessanti solo dopo alcuni anni di lavoro, in quanto a livello di comunità i cambiamenti dovuti ad alterazioni ambientali si manifestano solo su un lungo periodo di tempo; per questo analisi puntuali non avrebbero senso per registrare delle variazioni.

1.4 I carabidi

Il progetto si occupa quindi di più gruppi tassonomici. Per il presente studio la scelta è ricaduta sui carabidi per alcune caratteristiche ecologiche e caratteri logistici.

Nel contesto del monitoraggio e dello studio della biodiversità i carabidi infatti si rivelano molto importanti. Essi infatti risultano utili indicatori biologici per le seguenti caratteristiche (den Boer, 1977):

- sono organismi che possono essere campionati con continuità, in modo automatico (pitfall), e permettono di ottenere dati di tipo quantitativo sulla presenza delle specie;
- sono facilmente manipolabili sia in fase di determinazione, che nelle esigenze di esperimenti di laboratorio;
- presentano attività vitali abbastanza uniformi per la maggioranza delle specie. Sono predatori polifagi nella maggior parte dei casi, vivono a livello della superficie ed entro i primi centimetri di spessore del suolo, producono (con alcune eccezioni) una generazione all'anno;
- sono un gruppo di artropodi ben conosciuto dal punto di vista tassonomico, biologico e autoecologico;
- rappresentano un elemento importante nella rete alimentare, essendo predatori di piccoli invertebrati, e facendo parte della dieta di anfibi, rettili, uccelli e piccoli mammiferi;
- si distribuiscono nell'ambiente secondo chiare preferenze di habitat, tali da permettere l'identificazione di carabidocenosi, intese come raggruppamenti di specie definibili su base faunistico, tipici di biomi, ecosistemi, o unità ecologiche inferiori.

Oltre a queste caratteristiche sono un gruppo il cui riconoscimento specifico è piuttosto semplice consentendo di avere in un tempo relativamente breve tutti i dati necessari per il confronto tra le due aree.

2. SCOPO DELLA RICERCA

Nell'ambito del progetto di monitoraggio della biodiversità animale il presente studio ha come obiettivo specifico la descrizione delle comunità di carabidi nei parchi Orsiera-Rocciavré e Alpe Veglia-Alpe Devero, secondo diversi aspetti:

- Descrizione dei cambiamenti in composizione e ricchezza delle comunità lungo un gradiente altitudinale;
- Confronto tra i due parchi, separati da una grande distanza geografica, per verificare l'esistenza di variazioni significative sempre riguardo la composizione e la ricchezza delle comunità;
- Individuare delle specie utilizzabili come indicatori ambientali, che possano avere il ruolo di sentinella nel manifestarsi di modificazioni ecosistemiche indotte dall'uomo o dai cambiamenti climatici.

Il confronto tra aree è importante perché consente di verificare le differenze in termini di ricchezza specifica e di "evenness" in diverse porzioni di territorio (Hunter, 2001) oltre che evidenziare eventuali punti in comune. Si ha così un'altra misura della biodiversità, che va ad aggiungersi al singolo calcolo della ricchezza specifica, fornendoci un quadro più completo grazie all'analisi delle specie comuni ed esclusive tra le aree ed ai diversi valori di dominanza. Inoltre, in certi casi, l'analisi comparata di zone diverse permette di stabilire delle priorità per quanto riguarda degli interventi conservazionistici (Kindt, 2001): se per qualche motivo un'area risulta molto più povera di una simile in essa sarà probabilmente necessario intervenire per tutelarla o recuperarla.

3. CENNI DI BIOLOGIA ED ECOLOGIA DELLA FAMIGLIA *CARABIDAE*

I Carabidi sono una famiglia di insetti dell'ordine dei Coleotteri, con circa 1300 specie conosciute in Italia.

Phylum	Classe	Ordine	Sottordine	Famiglia
<i>Arthropoda</i>				
	<i>Insecta</i>			
		<i>Coleoptera</i>		
			<i>Adephaga</i>	
				<i>Carabidae</i>

Tabella 1: specchietto tassonomico.

2.1 Morfologia

Il loro corpo ha aspetto ovale, più o meno allungato, con protorace più stretto delle elitre, con capo robusto, antenne filiformi, mandibole robuste, più o meno incurvate e zampe lunghe.

2.2 Biologia

La maggior parte delle specie conosciute sono predatrici: si cibano di altri artropodi, ma anche di molluschi gasteropodi e di lombrichi. Certe sottofamiglie hanno invece una dieta parzialmente o totalmente fitofaga, soprattutto a spese di semi di piante erbacee.



In base a come avviene l'individuazione della preda si possono operare alcune distinzioni: ci sono **predatori olfattivo-tattili**, per lo più notturni che basano la percezione sull'olfatto ed il tatto e vivono soprattutto nelle foreste; **predatori visivi**, che si spostano maggiormente durante il giorno avendo occhi ben sviluppati, e prediligono gli spazi aperti con suoli nudi; **spermofagi** che si cibano dei semi delle piante, possono essere sia diurni che notturni e vivono in steppe e praterie.

Figura 1: coleottero carabide.

Un aspetto interessante nella biologia dei Carabidi è la presenza, e la loro differente distribuzione, di specie **brachittere** (con ali atrofizzate) e **macrottere** (con ali ben sviluppate, in grado di volare).

Diversi studi in letteratura hanno dimostrato che il primo caso è legato strettamente a specie che vivono in ambienti piuttosto stabili (in genere le foreste) che sono per definizione gli habitat più “longevi”, e perciò dove gli individui di una popolazione non hanno il continuo bisogno di spostarsi a distanze relativamente grandi. Le specie macrottere invece si troverebbero in maggiore quantità dove l'ecosistema non ha ancora raggiunto il “climax”, ed è quindi più soggetto a cambiamenti; le ali rappresentano un’ utile risposta adattativa per potersi spostare nel caso che l'habitat non sia più favorevole. (Brandmayr ;1983)

Tutto ciò rende i Carabidi degli indicatori ambientali molto efficaci: possono infatti essere usati nel monitoraggio e nella valutazione dell'ambiente anche senza analisi complesse, osservando semplicemente alcuni evidenti aspetti della loro morfologia. (den Boer, 1977)

2.3 Riproduzione

Il dimorfismo sessuale in questi insetti è praticamente inesistente, solo in certi casi la femmina è più grande.

I Carabidi sono olometaboli: la femmina depone le uova nel terreno, da queste nasceranno le larve che dopo qualche stadio si trasformano in pupe (poste in cellette sempre nel terreno o nel legno marcescente); dalle pupe si svilupperà poi l'individuo adulto.

Tra questi insetti si distinguono specie a riproduzione **autunnale**, con le larve che maturano in inverno e “sfarfallano” in primavera; e specie a riproduzione **primaverile** che possono scegliere se restare rintanate nel suolo fino alla stagione successiva o, se le condizioni sono particolarmente favorevoli, uscire allo scoperto prima della fine dell'estate.

2.4 Ecologia (Thiele,1977)

Le circa 1300 specie di Carabidi rinvenute in Italia si distribuiscono in modo disomogeneo nei diversi ecosistemi, ed in particolare sulle Alpi si distribuiscono fino alla prateria alpina, oltre la quale però non si spingono. Anche se il numero è variabile, essi sono presenti quasi ovunque privilegiando però l'ambiente di faggeta dove sono presenti più di 500 specie.

Una delle scelte fondamentali che i Carabidi sembrano operare è quella fra ambienti forestali ed aperti, motivo per il quale sono grossolanamente suddivisi in **silvicoli** e **praticoli**.

Le forme forestali presentano adattamenti e preferenze diversificate a seconda dei micro-habitat. Alcune di queste specie sono legate alla presenza di alberi secolari o alla buona qualità del suolo, per questo sono ottimi indicatori dello stato di salute del bosco (es. *Carabus italicus*). (Brandmayr & Brunello-Zanitti, 1982)

Le forme praticole, invece, sono generalmente legate alle formazioni erbacee a causa di una specializzazione alimentare. Non mancano comunque specie talmente adattabili che vivono indifferentemente in entrambi gli ambienti.

Un terzo gruppo è rappresentato dalle specie affini alle rive dei corsi d'acqua, che sono dette **ripicole**. Quasi tutte queste specie sono in grado di nuotare con discreta abilità, di percorrere tratti sott'acqua ed inoltre, in questo gruppo ecologico, le ali sono costantemente ben sviluppate (probabilmente come adattamento alla fuga in caso di piene).

Alcuni gruppi di specie sono inoltre adattati agli ambienti degradati dall'uomo (ecosistemi secondari): giardini cittadini con cotica erbosa particolarmente spesso soggetta a calpestio, prati sfalciati o pascolati intensamente, campi coltivati, etc. La presenza di determinate specie può quindi essere usata come indicatore per valutare il grado di antropizzazione e danneggiamento di un particolare ambiente.



Figura 2: *Carabus cychroides*

4. AREA DI STUDIO

La raccolta dei campioni per lo studio in oggetto si è svolta sul territorio di due parchi regionali della regione Piemonte: il Parco Naturale Orsiera-Rocciavré ed il Parco Naturale Alpe Veglia-Alpe Devero.

4.1 PARCO NATURALE ORSIERA-ROCCIAVRE'

Quest'area protetta si estende nelle Alpi Cozie Settentrionali sullo spartiacque tra le valli di Susa, Sangone e Chisone (provincia di Torino) con una superficie di circa 11000 ettari. La



Figura 1: le Alpi Cozie.

cima più alta è costituita dal monte Orsiera che raggiunge i 2890 m, mentre i confini del parco in media si trovano intorno ai 1400 m.

Il massiccio dell'Orsiera-Rocciavré è costituito in prevalenza da rocce ofiolitiche che derivano dall'antico fondale oceanico, con alcune zone limitate di rocce granitoidi (gneiss) nell'area Sud-orientale e calcescisti

nell'area più occidentale. La storia più

recente di queste montagne è però caratterizzata dall'erosione, in particolare dal modellamento glaciale del quaternario che ha creato ampi valloni con morene e laghi successivamente modificati dall'azione dei corsi d'acqua che oggi percorrono i fondovalle.

Per quanto riguarda il clima la variabile predominante è la quota che determina la successione rapida di ambienti diversi con diverse caratteristiche soprattutto legate alla temperatura. Un valore termico medio annuale a 1500 m (ai confini del parco) è stimabile intorno ai 6° C, mentre sembra che lo zero termico medio annuo sia collocato all'incirca a 2700 m rendendo così estremamente difficile la formazione di nevai permanenti, visto l'esiguo territorio presente al di sopra di quella quota nel parco (Debernardi, 1993).

L'andamento generale delle temperature, tuttavia, indica valori massimi in luglio e minimi in gennaio: ciò sta ad indicare la presenza di un clima di tipo sub-continentale, poiché, vista la notevole distanza dal mare, non si riscontra una significativa influenza marittima.

Come la maggior parte delle Alpi Occidentali questa zona è interessata da un apporto di precipitazioni al di sotto della media alpina, tranne la Val Sangone che è direttamente esposta sulla pianura ed è anche soggetta frequentemente a fenomeni di nebbia. Questo accade perché la catena alpina stessa funge da barriera per le perturbazioni atlantiche (che sono le responsabili della maggior parte delle precipitazioni europee), creando il fenomeno del Foehn che non porta precipitazioni, ma anzi contribuisce all'inaridimento di questo territorio.

Come andamento generale delle precipitazioni si ha un massimo in maggio ed un minimo in gennaio.



Figura 2: *Dactylorhiza sambucina*.

A livello di vegetazione si hanno significative variazioni a seconda dei versanti e della quota: nelle zone di confine dell'area in Val di Susa e Val Sangone, esposte prevalentemente a Nord ed a bassa quota, domina il faggio (*Fagus Sylvatica*) che predilige gli ambienti umidi, a volte intervallato in certe zone dall'abete bianco (*Abies alba*); in ambienti secchi esposti a Sud (Val Chisone) invece prevale il pino silvestre (*Pinus sylvestris*). Più in alto, indipendentemente dall'esposizione, è presente in grande quantità il larice (*Larix decidua*) che è l'ultima specie arborea prima dei pascoli alpini. Questi ultimi alle quote più basse possono essere intervallati da arbusteti formati dall'ontano verde (*Alnus viridis*).



Figura 3: *Aporia crategi*.

La fauna in quest' area è estremamente varia ed è influenzata dai limiti altitudinali e dalla vegetazione presente.

Per gli invertebrati sono abbastanza conosciute le specie presenti di lepidotteri, araneidi, stafilinidi e carabidi che sono stati oggetto del presente studio, più lacunosa la conoscenza degli altri gruppi. Tra i vertebrati i pesci sono quelli tipici dei torrenti di

montagna (es. *Trota fario*), così come gli anfibi (es. *Rana temporaria*). Anche i rettili sono tipicamente alpini (es. *Vipera aspis*).

Le specie di uccelli sono moltissime e divise a seconda degli ambienti, molto ben studiate, così come i mammiferi, tra i quali soprattutto gli ungulati sono monitorati regolarmente

tramite operazioni di censimento. Da registrare è il recente ritorno del lupo (*Canis lupus italicus*) che è testimoniato ormai da numerosi avvistamenti e dal frequente ritrovamento di feci.

Riserva di Foresto

Nell'ambito del parco Orsiera-Rocciavré il campionamento si è svolto anche nella riserva di Foresto dove regnano delle condizioni particolari. Essa si estende su una superficie formata da rocce carbonatiche (metadolomie) e si trova sul versante sinistro della Valle di Susa, esposta quindi a Sud.

Queste condizioni, unite alla scarsa piovosità di queste zone, hanno consentito alla nascita di un clima semi-mediterraneo: infatti qui sopravvive il ginepro coccolone (*Juniperus oxycedrus*) che è una specie tipicamente mediterranea.

Questa situazione particolare è molto interessante per la diversità specifica, animale e vegetale, rispetto alle zone circostanti che presentano caratteristiche differenti.

4.2 PARCO NATURALE ALPE VEGLIA-ALPE DEVERO

Il Parco Naturale Alpe Veglia-Alpe Devero si estende per circa 10000 ettari nelle Alpi Lepontine al confine con la Svizzera, nella provincia del Verbano-Cusio-Ossola. Il suo territorio è compreso nel bacino del fiume Toce (Val d'Ossola) dividendosi però su due valli laterali: la Val Divedro, che conduce al Passo del Sempione, (Alpe Veglia) e la Valle Antigorio-Formazza, in particolare alla testata del vallone che conduce all'Alpe Devero.

Altitudinalmente l'area si estende da una quota media di 1600 m fino al punto più alto che è costituito dalla cima del Monte Leone a 3553 m; nella zona dell'Alpe Devero è presente anche un area pre-parco che costituisce una fascia a 1500 m di quota.



Figura 4: l'Alpe Devero.

La litologia di questa zona è molto varia con la presenza di gneiss, micascisti, calcescisti, serpentiniti, marmi dolomitici, etc. Questa elevata eterogeneità nelle rocce contribuisce

significativamente a creare diversità ambientali che sono essenziali per avere un buon livello di biodiversità.

La presenza di unità litologiche diverse è osservabile anche in base al grado di erosione dei versanti che, specialmente nella zona dell'Alpe Devero, risultano più dolci nei settori Sud-orientali (calcescisti), mentre sono più ripidi e rocciosi nei settori Nord-occidentali (gneiss e serpentiniti).

Anche in queste zone come modellamento recente domina quello glaciale che ha creato le grandi conche dove oggi sono situati l'Alpe Veglia e l'Alpe Devero, probabilmente antichi laghi; inoltre sono osservabili numerosi circhi glaciali, morene e laghi con la medesima origine: questi ultimi a causa dei processi di interrimento appaiono oggi spesso sotto forma di torbiere, che sono ambienti umidi particolari dove la biodiversità è alta e dove sono numerose le specie specializzate, sia animali che vegetali.

Nel settore dell'Alpe Veglia sono ancora oggi presenti dei ghiacciai (del Rebbio e della Mottiscia), mentre nella zona di Devero sono tutti praticamente estinti.

Il clima può essere ricondotto a quello di tipo continentale, sempre però con la variabile dell'altitudine che genera sensibili cambiamenti nelle temperature; infatti l'andamento



generale ha valori massimi in luglio e minimi in gennaio, con una media annua che si aggira intorno ai 4,5° C (Scilligo, 2003). Questa zona è caratterizzata da una elevata piovosità, nel complesso molto più alta di quella misurata nel parco Orsiera-Rocciavré, con valori alti in estate. Il motivo di tutto ciò è che le Alpi in questo settore sono una barriera insormontabile per le perturbazioni che provengono da Sud, perciò esse scaricano in quest'area una grande quantità d'acqua.

E' notevole anche la copertura nevosa invernale che spesso permane fino a primavera inoltrata.

Figura 5: *Lilium marthagon*.

La presenza dell'area protetta ha fatto sì che si sia studiata a fondo la flora trovando numerose specie di interesse conservazionistico. La vegetazione anche qui si ripartisce in fasce altitudinali a partire da quella più bassa occupata da larice (*Larix decidua*), abete bianco (*Abies alba*) e abete rosso (*Picea abies*) (il faggio è raro); si prosegue poi in quota con

cespuglieti ed infine pascoli. Interessante è anche la flora d'alta quota che colonizza i macereti e le vallette nivali.

Per quanto riguarda la fauna, tra gli invertebrati le conoscenze sono abbastanza approfondite, grazie al presente studio, nell'ambito di carabidi, stafilinidi, araneidi e lepidotteri ropaloceri, tra i quali è importante segnalare la presenza di una specie endemica (*Erebia christi*) e di altre specie estremamente rare (es. *Erebia flavofasciata*).

Tra i vertebrati sono presenti i pesci tipici dei torrenti montani, anfibi (es. *Triturus alpestris*), legati specialmente all'ambiente di torbiera, così come alcuni rettili (*Zootoca vivipara*).

Sono state segnalate 138 specie di uccelli e per quanto riguarda i mammiferi sono presenti la maggior parte delle specie caratteristiche delle Alpi. Da segnalare gli sporadici avvistamenti di lince (*Lynx lynx*) provenienti probabilmente dalla Svizzera.

4.3 TRANSETTI

Nelle zone sopra descritte sono stati individuati dei **transetti altitudinali**, in genere estesi per circa 1000 m di dislivello, nelle diverse valli o settori.

Nel parco Orsiera-Rocciavré ne sono stati posizionati quattro: uno sul versante della Val di Susa (SUSA), con 6 plot; uno sul versante delle Val Chisone (CHISONE), sempre con 6 plot; uno in Val Sangone (SANGONE) con 4 plot ed infine uno all'interno della riserva di Foresto (FORESTO), sempre con 4 plot.

Nel parco Alpe Veglia-Alpe Devero in origine erano tre, ma a causa degli eventi alluvionali del maggio 2008 non è stato possibile effettuare il campionamento lungo il transetto VEGLIA. Infatti il danneggiamento delle vie di comunicazione e le condizioni atmosferiche avverse hanno impedito la partenza dei lavori in quella zona che sono stati perciò



Figura 6: fioritura di rododendri all'Alpe Devero.

abbandonati conservando solo i transetti ancora raggiungibili all'Alpe Devero: BANDIERA e DEVERO (6 plot per ciascuno).

Ogni transetto è poi stato suddiviso in **plot** (stazioni di campionamento) individuati cercando di rispettare dei criteri di indipendenza (i vari plot sono separati tra loro da 200 m di dislivello), omogeneità e rappresentatività dell'ambiente.

Ciascuna stazione è costituita da un centro che permette di definire l'area che si estende intorno ad esso con un raggio di 100 m; in corrispondenza del centro viene anche posto un sensore in grado di percepire e registrare la temperatura atmosferica così da avere anche i dati riguardanti le condizioni microclimatiche della zona di prelievo.

All'interno di ogni plot sono stati eseguiti campionamenti, differenti a seconda dei gruppi che si è scelto di studiare.

Transetto	Plot	Quota media	Esposizione prevalente	Ambiente
Chisone	cha	1618,50	E	Spazio chiuso
Chisone	chb	1778,25	NE	Transizione
Chisone	chc	2004,50	S	Transizione
Chisone	chd	2259,00	SE	Transizione
Chisone	che	2424,50	E	Area aperta
Chisone	chf	2601,25	E	Area aperta
Foresto	fa	557,76	S	Oasi xerotermica
Foresto	fb	805,14	NE	Oasi xerotermica
Foresto	fc	997,43	S	Oasi xerotermica
Foresto	fd	1300,00	NW	Oasi xerotermica
Sangone	saa	1418,72	S	Spazio chiuso
Sangone	sab	1628,25	S	Transizione
Sangone	sac	1862,25	SW	Area aperta
Sangone	sad	2008,25	S-SW	Area aperta
Susa	sua	1465,50	SW	Spazio chiuso
Susa	sub	1612,25	W	Spazio chiuso
Susa	suc	1869,25	W	Transizione
Susa	sud	2042,25	W	Area aperta
Susa	sue	2258,25	NE	Area aperta
Susa	suf	2356,75	E	Area aperta
Bandiera	baa	1720,09	S	Ecotono
Bandiera	bab	1923,58	S-SW	Ecotono
Bandiera	bac	2143,33	E	Area aperta
Bandiera	bad	2375,92	E	Area aperta
Bandiera	bae	2531,25	N-NE	Area aperta
Bandiera	baf	2720,92	S	Area aperta
Devero	dea	1638,00	NW	Torbiera
Devero	deb	1840,73	NW	Torbiera
Devero	dec	2077,62	W	Ecotono

Devero	ded	2247,31	W	Area aperta
Devero	dee	2386,54	NW	Area aperta
Devero	def	2579,00	N-NW	Area aperta

Tabella 1: elenco plot.

Chisone

Il transetto si sviluppa sul versante sinistro della Val Chisone, a partire da una quota 1600 m circa.

- *Cha*: il primo plot si trova in una pineta a pino silvestre, con sottobosco a vegetazione scarsa, ma ricco di rocce;
- *Chb*: ambiente di lariceto, con sottobosco erboso;
- *Chc*: ambiente di lariceto con sottobosco a rododendri;
- *Chd*: prateria alpina alternata da zone rocciose (macereti);
- *Che*: prateria alpina alternata da zone rocciose (macereti);
- *Chf*: prateria alpina; si trova a 2600 m sul crinale del Colle dell'Orsiera che costituisce lo spartiacque tra la Val Chisone e la Valle di Susa.

Susa

Quest' area di campionamento si sviluppa sul versante destro della Valle di Susa, a partire da 1500 m lungo il Vallone dell'Orsiera. Essa è in continuità con il transetto Chisone in quanto il plot più in quota è situato 200 m al di sotto del Colle dell'Orsiera.

- *Sua*: ambiente di passaggio tra faggeta e lariceto, lungo un canale di irrigazione, con sottobosco roccioso;
- *Sub*: ambiente di lariceto, con sottobosco a Lampone;
- *Suc*: ambiente di lariceto, con sottobosco a pascolo e rocce;
- *Sud*: prateria alpina con arbusteto di rododendri, nei pressi di un alpeggio;
- *Sue*: prateria alpina;
- *Suf*: arbusteto di rododendri in zona rocciosa.



Figura 7: plot chf, Colle dell'Orsiera.

Sangone

Transetto che si estende nel Vallone della Roussa , in Val Sangone partendo da una quota di 1400 m.

- *Saa*: il primo plot si trova in ambiente di faggeta;
- *Sab*: pascolo al limite della faggeta, nei pressi di un alpeggio;
- *Sac*: prateria alpina, con un tratto lungo un macereto roccioso;
- *Sad*: prateria alpina, si trova sul crinale tra Val Sangone e Val Chisone in corrispondenza del Colle della Roussa (2000 m).

Foresto

Transetto che parte quasi dal fondovalle della Valle di Susa (550 m), all'interno dell'oasi xerotermitica posta sul versante sinistro della valle e caratterizzata da un ambiente arido.

- *Fa*: posto lungo una vecchia mulattiera con presenza di muretti a secco, prati incolti e roverelle;
- *Fb*: presenza di muretti a secco con alternanza di bosco di roverella e prato incolto;
- *Fc*: zona rocciosa con roverella, pino silvestre ed arbusti vari;
- *Fd*: plot orientato diversamente rispetto agli altri (verso N), caratterizzato da una faggeta mista a larici e pino silvestre.

Devero

Il punto di partenza è costituito dalla piana dell'Alpe Devero a 1600 m di quota. Da qui l'area di campionamento si estende sul versante sinistro del Vallone di Crampiole fin sulla cresta.

- *Dea*: il primo plot si trova all'interno della torbiera della piana dell'Alpe Devero, circondata da prati pascolati;
- *Deb*: ambiente di torbiera, circondata da lariceto;
- *Dec*: ambiente di torbiera, circondata da arbusteto di rododendri;
- *Ded*: ambiente di prateria alpina;
- *Dee*: ambiente di prateria alpina;
- *Def*: crinale con sfasciumi rocciosi, scarsa presenza di vegetazione (2600 m).



Figura 8: plot deb, torbiera.

Bandiera

Questo transetto si estende nel Vallone della Rossa partendo sempre dalla piana dell'Alpe



Figura 9: plot bad, morena.

Devero attraversando un'area dove si è da poco ritirato un ghiacciaio lasciando grandi morene che pian piano vengono ricolonizzate dalla vegetazione.

- *Baa*: prato pascolato nelle vicinanze di un alpeggio;
- *Bab*: zona ricca di rocce, ma con prevalenza di copertura erbosa (larici sporadici) adiacente ad un corso d'acqua;
- *Bac*: ambiente di prateria alpina alternata a detriti rocciosi;
- *Bad*: crinale della morena con vegetazione erbosa e rocce;
- *Bae*: crinale della morena con vegetazione rada e prevalenza di rocce;
- *Baf*: cresta rocciosa in cima al vallone, assenza di vegetazione (2700 m).

5. MATERIALI E METODI

Nell'ambito dell'intero progetto di monitoraggio della biodiversità sono stati scelti come taxa da campionare sul campo: **Lepidotteri Ropaloceri**, macroinvertebrati del suolo (**Carabidi**, **Stafilinidi**, **Araneidi**), **Ortotteri** e **Uccelli**.

Tali gruppi sono stati scelti, oltre alla disponibilità di esperti per il riconoscimento specifico, in base alla loro capacità di agire come indicatori, facilità di campionamento, rappresentatività nell'area protetta, ciclo relativamente breve, sensibilità alle variazioni esterne e ruolo nella catena trofica. Inoltre il rapporto costi-benefici nell'utilizzo di certi taxa ha influito sulla scelta privilegiandone alcuni a scapito di altri.

Durante il lavoro di analisi dei dati è poi emerso che il gruppo più rappresentativo come indicatore ambientale nelle aree prese in considerazione era quello dei **Carabidi**, che è quindi stato scelto come oggetto del presente studio; la selezione di questo gruppo è stata anche facilitata da alcuni caratteri logistici e dalla più rapida messa a disposizione dei dati da parte degli esperti.

Analizzeremo ora rapidamente i vari metodi di campionamento che sono stati usati per la raccolta dei taxa citati nell'ambito dell'intero progetto; in seguito, per quanto riguarda i metodi di analisi, ci soffermeremo solo su quelli applicati allo studio dei carabidi.

5.1 Metodi di campionamento

5.1.1 Lepidotteri Ropaloceri

Questo taxon comprende le farfalle comunemente dette “diurne”. Lo studio è stato ristretto a



Figura 1: *Inachis io*.

questo gruppo per limitare lo sforzo di campionamento, che sarebbe stato troppo grande se si fossero considerate anche le specie “notturne” (Lepidotteri Eteroceri); complicando enormemente il processo di determinazione.

Il monitoraggio si è svolto con cadenza mensile da maggio a settembre campionando nelle ore più calde della giornata (non prima delle 10.00 e non

oltre le 16.00). Si è usato il metodo dei **transetti lineari** con lunghezza di 200 m (andata e

ritorno lungo il diametro dei plot), catturando gli individui con un retino e determinandoli in vivo sul posto utilizzando appositi manuali di riconoscimento.

5.1.2 Uccelli

Per monitorare l'avifauna la tecnica prescelta è stata quella dei **punti di ascolto** della durata di 20 minuti, senza limiti di distanza (si è solo indicato se gli individui erano entro o oltre 100 m).

Il periodo di raccolta dati è stato tra aprile e giugno, periodo riproduttivo in cui le emissioni canore degli uccelli sono massime e rappresentative della maggior parte delle specie. Si sono eseguite due visite per ogni stazione, sempre rilevando in un orario compreso entro le 4 ore dall'alba ed evitando le giornate ventose e nebbiose che riducono la vena canora degli uccelli.



Figura 2: Merlo acquaiolo (*Cinclus cinclus*).

Il riconoscimento delle singole specie, non essendo semplice per persone inesperte, è stato effettuato da osservatori preparati.

5.1.3 Ortotteri

La tecnica prescelta per svolgere il monitoraggio è stata quella di determinare tutti gli individui presenti su una data superficie (unità di campionamento). Essa è pari a 0,18 m² ed è stabilita usando un cilindro di plastica formato da un foglio 50x150 cm arrotolato che viene posizionata 30 volte lungo un **transetto lineare** di 200 m (lo stesso dei lepidotteri) .



Figura 3: *Anonconotus alpinus*.

Gli individui catturati sono poi stati soppressi con etere etilico per essere riconosciuti in un secondo momento in laboratorio.

Il periodo di campionamento è compreso tra luglio e settembre, con 3 sessioni di cattura per ogni plot; questo per poter catturare individui adulti, che sono poi più facilmente determinabili, mentre all'inizio dell'estate vi sono quasi esclusivamente neanidi.

5.1.4 Macroinvertebrati del suolo (Stafilinidi, Araneidi e Carabidi)

Per la cattura di questi taxa sono state usate le **pitfall traps** (trappole di caduta), che consistono in un vasetto di plastica profondo 7 cm, con 6 cm di diametro, immerso nel terreno fino al bordo.

All'interno del plot sono stati posizionati 5 vasetti lungo un diametro, all'incirca alla stessa quota, separati tra loro da 50 m in orizzontale.

All'interno di questo contenitore è stato messo dell'aceto con una goccia di detersivo: il primo serve ad attirare gli insetti; il secondo, essendo una sostanza tensioattiva,



Figura 4: contenuto di una pitfall.

consente all'individuo catturato di finire subito sul fondo, in tal modo si evita che alcuni esemplari prima di affogare si cibino degli altri insetti caduti danneggiando il campione.

Questo tipo di trappola ha però il difetto che cattura solo le specie che sono legate al terreno, infatti vengono così escluse, ad esempio nell'ambito dei Carabidi, tutte le specie arboricole, o che semplicemente non sono attratte dall'aceto.



Figura 5: raccolta campioni.

Una volta posizionate le trappole sono state coperte con materiale trovato in loco per evitare l'ingresso di micro-mammiferi o dell'acqua piovana. Le pitfall sono rimaste attive da maggio a ottobre coprendo così il periodo di massima attività dei taxa esaminati.

Nelle trappole sopra descritte però la conservazione delle “prede” non è possibile per lungo tempo perché tendono a deteriorarsi.

Per questo motivo con questo sistema è necessario recarsi sul campo ogni 15 giorni circa per prelevare il contenuto dei vasetti e riporli nuovamente in loco, con una nuova dose di aceto e detersivo.

Il prelievo avviene semplicemente trasferendo il contenuto in un barattolo di plastica (uno per ogni trappola) sul quale vengono annotati data, sigla identificativa del plot e numero della

trappola (ad esempio. SUF 4: SU indica il transetto SUSa; F indica il plot a 2400 m; 4 è il numero della trappola).

In seguito a questo lavoro si procede in laboratorio all'esame degli insetti catturati che vengono divisi a seconda delle famiglie (infatti non vengono catturati solo Carabidi, Stafilinidi e Araneidi, ma una quantità molto elevata di artropodi che evidentemente sono attratti dall'aceto). Dopo aver effettuato la divisione in gruppi, per garantire una lunga conservazione degli esemplari catturati, si utilizza una soluzione di alcool al 70%.

Il materiale da determinare viene poi mandato ai diversi specialisti, in particolare i Carabidi vengono poi inviati al Dott. Gianni Allegro del CRA di Casale Monferrato che provvede ad identificare le specie.

Dopo la determinazione i dati sono stati archiviati su fogli di lavoro excel per le successive analisi.

5.2 Metodi di analisi

Considerato che lo scopo del presente lavoro era quello di comparare le comunità di carabidi nelle due aree protette, prima di affrontare l'analisi dei dati è stato necessario operare una selezione delle aree di campionamento per rendere confrontabili i dati raccolti nei due parchi. Questa selezione è stata effettuata in base alla quota ed all'ambiente dei singoli plot: nell'effettuare un paragone tra le due aree è necessaria una omogeneità per ottenere dei risultati affidabili, perciò si è quindi deciso di escludere tutti i plot dell'Orsiera-Rocciavré al di sotto dei 1600 m ottenendo il seguente risultato.

Transetto	Plot	Quota media	Esposizione prevalente	Ambiente
Chisone	cha	1618,50	E	Spazio chiuso
Chisone	chb	1778,25	NE	Ecotono
Chisone	chc	2004,50	S	Ecotono
Chisone	chd	2259,00	SE	Ecotono
Chisone	che	2424,50	E	Area aperta
Chisone	chf	2601,25	E	Area aperta
Sangone	sab	1628,25	S	Ecotono
Sangone	sac	1862,25	SW	Area aperta
Sangone	sad	2008,25	S-SW	Area aperta
Susa	sub	1612,25	W	Spazio chiuso
Susa	suc	1869,25	W	Ecotono
Susa	sud	2042,25	W	Area aperta
Susa	sue	2258,25	NE	Area aperta

Susa	suf	2356,75	E	Area aperta
Bandiera	baa	1720,09	S	Ecotono
Bandiera	bab	1923,58	S-SW	Ecotono
Bandiera	bac	2143,33	E	Area aperta
Bandiera	bad	2375,92	E	Area aperta
Bandiera	bae	2531,25	N-NE	Area aperta
Bandiera	baf	2720,92	S	Area aperta
Devero	dea	1638,00	NW	Torbiera
Devero	deb	1840,73	NW	Torbiera
Devero	dec	2077,62	W	Ecotono
Devero	ded	2247,31	W	Area aperta
Devero	dee	2386,54	NW	Area aperta
Devero	def	2579,00	N-NW	Area aperta

Tabella 1: elenco plot oltre i 1600 m di quota.

Il primo passo nell'analisi è stato quello di trasformare i dati “grezzi” provenienti dall'esperto che ha effettuato la determinazione. Essi sono stati impostati su fogli excel in una tabella che per ogni specie indica il numero di individui raccolti in ogni plot ed il loro numero totale (sia per specie che per plot). Questa tabella costituisce la base per tutto il lavoro seguente.

5.2.1 α -diversità

I primi valori ricavati sono quindi S (numero di specie campionate) e N (numero di individui campionati).

Con questi dati però è già possibile calcolare alcuni indici di biodiversità, in particolare indici di *diversità- α* come l'**Indice di Shannon** e l'**Indice di Simpson**, per ogni singolo plot. Tali indici tengono in considerazione il fatto che la biodiversità, analizzata a livello di specie, sia costituita da due componenti: la ricchezza specifica, che consiste nel numero di specie presenti all'interno di un'area, e l'equiripartizione, che descrive la variabilità nell'abbondanza, riferendosi al modo in cui gli individui sono distribuiti tra le diverse specie. (Magurran 2004)

Indice di Shannon: è probabilmente l'indice più utilizzato in ecologia.

$$H' = -\sum p_i * \ln p_i$$

dove p_i è pari al numero di individui della specie i , fratto il numero totale di individui presi nel campione. Questo indice misura l'eterogeneità del campione, cioè ogni individuo di una specie, una volta identificato, ha un contenuto di informazione tanto più rilevante quanto più la specie è rara. Si può facilmente dimostrare che il massimo valore di H' si ottiene quando

tutte le specie hanno la medesima frequenza, mentre il minimo si osserva quando tutte le specie sono rappresentate da un solo individuo. (Scardi, 1998)

Spesso per effettuare delle analisi con l'indice di Shannon viene utilizzato il suo esponenziale ($\exp H'$) che in certi casi rende più facilmente confrontabili i dati.

Indice di Simpson: esso invece misura la presenza di una dominanza di alcune specie all'interno del campione.

$$D = [n_i * (n_i - 1)] / [N * (N - 1)]$$

dove n_i è il numero di individui per la specie i , mentre N è il numero totale di individui campionati.

Questa formula indica la probabilità che due individui prelevati a caso da una comunità appartengano alla stessa specie, il suo valore sarà tanto più elevato quanto maggiore sarà la prevalenza di una o poche specie.

L'eterogeneità indicata da H' risulta essere inversamente correlata con D . Il reciproco dell'indice di Simpson ($1/D$) costituisce un altro indice di diversità (detto di Hill). Esso si interpreta come il numero di specie egualmente abbondanti necessarie per ottenere la eterogeneità osservata nel campione.

5.2.2 Densità di attività e unità di sforzo

Durante il prelievo dei campioni sul campo sono state annotate anche le date di raccolta e l'eventuale assenza delle trappole, allo scopo di conoscere il numero reale di trappole presenti e attive sulla superficie del suolo e correggere i dati tenendo conto dello sforzo di campionamento.

Mettendo in relazione il numero di trappole presenti per plot ed il numero di giorni in cui sono rimaste in loco si possono dunque calcolare la *densità di attività* (DA) e l'*unità di sforzo* (US).

Unità di sforzo: definita in base al numero di trappole rinvenute ancora attive al termine del periodo di 15 giorni, rapportato a un periodo di 7 giorni, considerato l'intervallo di massima probabilità di cattura per ciascuna trappola.

$$US = (N \text{ giorni} * N \text{ trappole}) / 7$$

Densità di attività: è un parametro calcolato per organismi catturati tramite trappole a caduta.

$$DA = 7 / (N \text{ giorni} * N \text{ trappole})$$

Poiché inconvenienti di varia natura possono spesso compromettere l'efficienza di tali trappole, che rimangono così attive in numero differente nei diversi siti, i dati di abbondanza devono essere corretti, sostituendo al reale numero di individui, la densità di attività, una stima del numero di individui attivi in una settimana, in relazione al periodo totale di campionamento. (Brandmayr et al. 2005)

Ottenuti questi valori si può andare a calcolare la DA per specie che si ottiene sempre in ogni plot grazie alla relazione:

$$DA = N \text{ totale individui} / US$$

5.2.3 Dominanza e prevalenza

Una caratterizzazione delle comunità non può prescindere da analisi che considerano le abbondanze delle diverse specie. Possiamo infatti determinare la *dominanza* delle varie specie in base al rapporto percentuale tra la loro abbondanza (n_i) e quella totale (N):

$$\text{Dominanza} = (n_i / N) * 100$$

I valori ottenuti da questa relazione per una singola specie, se maggiori del 5%, indicano che essa è dominante rispetto alle altre; se compresi tra 2 e 5 %, testimoniano che si tratta di una specie secondaria.

Correlato alla dominanza si ha il valore della *prevalenza* che consiste nel rapporto percentuale tra i plot di presenza di una specie ed il numero totale di plot dell'area di studio:

$$\text{Prevalenza} = N \text{ plot di presenza} / N \text{ tot plot}$$

Le specie che risultano presenti in oltre il 50% delle stazioni di campionamento vengono definite costanti.

5.2.4 Specie comuni ed esclusive

Inoltre analizzando le specie trovate in ogni singolo transetto è stato possibile tracciare un quadro generale riguardante le specie comuni ed esclusive delle diverse aree: queste ultime sono importanti per la descrizione delle peculiarità di ciascuna zona, ma le prime permettono di rilevare la presenza di elementi comuni tra le diverse aree, anche se lontane tra loro. La composizione in specie dei diversi transetti può quindi essere usata per calcolare la distanza ecologica esistente tra le zone studiate.

5.2.5 Ecologia

Le misure di diversità considerano tutte le specie allo stesso livello, indipendentemente dalle loro caratteristiche ecologiche o dall'ampiezza del loro areale di distribuzione, che sono parametri importanti per valutare il valore conservazionistico di un'area. Molto importante per studi di comunità è perciò anche l'analisi delle caratteristiche ecologiche e corologiche delle singole specie. In particolare per ogni specie campionata sono state definite:

- **Ecologia:** nella famiglia *Carabidae* si possono trovare specie silvicole, steppiche, igrofile o adattate ad ambienti intermedi tra questi;
- **Corologia:** a seconda della distribuzione si hanno specie endemiche (areale ristretto nell'arco alpino), europee (ampia distribuzione in Europa) e olartiche (abbondante presenza nelle regioni olartiche);
- **Ali:** tra i Carabidi è ecologicamente importante considerare il potere dispersivo degli animali, e perciò considerare la situazione per quanto riguarda la dotazione di ali. Le specie sono divise in brachittere (ali di dimensioni ridotte), macrottere (con ali sviluppate, adatte per il volo) e pteridimorfe (con individui appartenenti ad entrambe le categorie precedenti).

Per ottenere dati che avessero un'utilità in ambito conservazionistico sono poi stati ricalcolati i vari indici di biodiversità per le singole categorie.

5.2.6 Pregio naturalistico

Con questi dati è stato quindi possibile individuare le aree di maggiore interesse conservazionistico grazie al calcolo degli indici di *pregio naturalistico*. Calcolare tali indici implica riassumere i dati raccolti in una sola misura, che, in qualche modo descrive l'integrità ecologica delle aree studiate (Brandmayr et al. 2005).

Non tutte le specie presentano infatti il medesimo "peso" in ambito conservazionistico, perché alcune loro caratteristiche ecologiche le rendono più o meno vulnerabili ad eventuali modificazioni ambientali. In questo caso le caratteristiche considerate sono il potere di dispersione (brachitteri) e la distribuzione geografica (endemismi).

Per ciascuna stazione di campionamento sono calcolati dei parametri che in seguito ci permetteranno di ottenere degli indici di qualità ambientale:

- **End-a:** è il rapporto percentuale tra numero di specie endemiche nel plot e numero totale di specie campionate.

$$\text{End-a} = (S_{\text{end}}/S) \cdot 100$$

- **End-b:** è il rapporto percentuale tra numero di specie endemiche nel plot e numero totale delle specie endemiche nel campione.

$$\text{End-b} = (S_{\text{end}} / S_{\text{end tot}}) * 100$$

- **End-c:** è il rapporto percentuale tra gli individui di specie endemiche nel plot e il totale degli individui campionati (intesi come DA).

$$\text{End-c} = (DA_{\text{end}} / DA_{\text{tot}}) * 100$$

- **Brach-a:** è il rapporto percentuale tra numero di specie brachittere nel plot e numero totale di specie campionate.

$$\text{Brach-a} = (S_{\text{brach}} / S) * 100$$

- **Brach-b:** è il rapporto percentuale tra numero di specie brachittere nel plot e numero totale delle specie brachittere nel campione.

$$\text{Brach-b} = (S_{\text{brach}} / S_{\text{brach tot}}) * 100$$

- **Brach-c:** è il rapporto percentuale tra gli individui di specie brachittere nel plot e il totale degli individui campionati (intesi come DA).

$$\text{Brach-c} = (DA_{\text{brach}} / DA_{\text{tot}}) * 100$$

- **Equiripartizione:** indice dato dalla formula:

$$\text{Equirip} = (H' / \ln S) * 100$$

Eseguite queste operazioni, ottenendo tutti valori percentuali, si procede al calcolo dell'indice INV (Index of Natural Value [Pizzolotto 1993]) che è l'indice che permette di stabilire il pregio naturalistico di un'area. Per prima cosa si creano delle classi di percentuali a cui corrispondono dei punteggi (es. da 1 a 20%=1; da 21 a 40%=2 etc.); questi vengono assegnati per ogni singola stazione e per ciascuno dei sette parametri precedentemente calcolati.

Calcolando la media dei punteggi ottenuti in ogni sito si ottiene l'indice INV, che può variare da 1 a 5, potendo così valutare il pregio dell'ambiente studiato.

5.2.7 IndVal

Oltre al metodo appena visto per la valutazione ambientale, esiste un sistema per valutare con apposite formule e software informatici le specie che sono caratteristiche di un determinato ambiente. Questo lavoro è svolto dall'IndVal (Indicator Value Method [Dufrêne & Legendre; 1997]).

Esso calcola un valore di indicazione per ciascuna specie e per ciascun raggruppamento di stazioni, consentendo di individuare sia le specie che caratterizzano una specifica area, sia il raggruppamento di siti che presenta maggiore uniformità dal punto di vista della composizione della fauna.

Per ciascuna specie e per ciascun gruppo vengono considerati due parametri: la *specificità* (A_{ij}) e la *fedeltà* (B_{ij}).

Specificità: è calcolata relativamente al gruppo di siti considerato, raggiungendo il valore massimo quando la specie è presente esclusivamente nei siti considerati.

Fedeltà: considera la prevalenza della specie all'interno del raggruppamento e raggiunge il suo valore massimo se la specie è presente in tutti i siti del sottoinsieme considerato.

Questi due parametri vengono poi moltiplicati tra loro per ottenere il valore di *IndVal*, calcolato per ogni specie di ogni gruppo di siti di campionamento; una moltiplicazione per 100 fa sì che il valore venga espresso come percentuale.

$$A_{ij} = N \text{ individui}_{ij} / N \text{ individui}_i$$

$$B_{ij} = N \text{ siti}_{ij} / N \text{ siti}_j$$

$$\text{IndVal} = (A_{ij} * B_{ij}) * 100.$$

Questo indice raggiunge il suo valore massimo quando tutti gli individui di una specie sono presenti in un solo raggruppamento e, contemporaneamente, la specie è presente in tutti i siti di quel dato gruppo. Vengono considerate caratteristiche di una specifica tipologia ambientale esclusivamente le specie con un valore di *IndVal* maggiore o uguale al 50%, significative invece con valori vicini al 95%. Per ottenere questo valore di significatività, viene impiegata una procedura random che ricolloca casualmente i campioni all'interno dei vari gruppi effettuando un alto numero di permutazioni (nel nostro caso 999) ricalcolando ogni volta l'indice. Su tali dati vengono poi svolti due differenti test: il primo è detto "t-test" ed effettua un'analisi tra il valore osservato e la media di quelli ottenuti tramite permutazioni, ipotizzando una loro distribuzione casuale; il secondo consiste semplicemente nel valutare quale rango assume il valore misurato all'interno della distribuzione dei valori generati casualmente, ordinati in ordine decrescente. Questo consente di calcolare una classica probabilità da permutazione, in cui la percentuale dei valori inferiori all'originale rappresenta il livello di probabilità (Dufrêne & Legendre 1997).

Le specie così identificate costituiscono dei reali indicatori. Si può così stabilire che la loro presenza corrisponde ad un habitat con determinate caratteristiche, specifiche per la sopravvivenza delle specie considerate.

Tutte le analisi relative all'IndVal sono state eseguite tramite l'apposito software IndVal 2.0 (Dufrêne 1998).

5.2.8 Analisi ambientali

Durante il procedimento di prelievo campioni sul campo sono anche state compilate delle schede per la raccolta dei dati ambientali nei singoli plot, assegnando dei valori percentuali per alcuni parametri che ci forniscono informazioni sull'habitat studiato. Questi parametri sono:

- **Alberi:** copertura arborea (piante alte più di 5 m);
- **Arbusti:** copertura arbustiva, distinguendo tra arbusti bassi (< 1 m) e alti (1-5 m);
- **Erbe:** copertura erbacea;
- **Rocce:** copertura rocciosa;
- **Vegetazione prevalente;**
- **Quota media;**
- **Pendenza media;**
- **Esposizione.**

Di alcuni di questi parametri sono stati anche calcolati, per ciascuna area, i valori massimi e minimi, quelli medi, la deviazione standard (che indica la variabilità dei dati) e il coefficiente di variazione (deviazione standard/media che consente di confrontare la variabilità dei dati con diverse unità di misura).

5.2.9 Confronto

Per confrontare le comunità di carabidi caratterizzanti i due parchi sono state prese in esame una buona parte delle variabili che possono essere importanti nel determinare la composizione delle comunità stesse.

Questo tipo di analisi è stata possibile grazie all'utilizzo di software predisposti per le analisi statistiche, in particolare "STATISTICA" e "SPSS", che hanno permesso di confrontare i dati tramite l'uso di test non parametrici.

Sono stati scelti questi tipi di test perché dati raccolti non soddisfano i requisiti di normalità necessari per l'utilizzo di test parametrici.

In particolare nel presente studio è stato usato il test U di Mann-Whitney (Wilcoxon, 1945).

Esso è un test non parametrico che viene spesso usato per controllare se due campionamenti provengono dalla stessa popolazione, oppure per verificare se due popolazioni separate sono più o meno simili.

Una volta eseguito il calcolo di questo test con le variabili che si desiderano, si ottiene un valore che indica la significatività dei dati. Se questo numero è minore di 0.05 i dati saranno significativi, altrimenti la differenza tra i due campioni presi in non è statisticamente rilevante.

Le variabili che sono state prese in esame sono state quelle ambientali (quota, copertura vegetale), quelle relative ai parametri di ricchezza ed abbondanza specifica (indici di Shannon e Simpson), la corologia (specie endemiche), il tipo di ali (specie brachittere) ed il pregio naturalistico (INV). Nell'analisi delle categorie corologiche si è cercato di determinare anche l'esistenza di un'analogia tra le specie effettivamente campionate e quelle attese in base alle popolazioni presenti nelle Alpi Occidentali.

Per quest'ultima analisi si è utilizzato il test del χ^2 (chi-quadrato). Questo test è usato per verificare se i valori di frequenza ottenuti tramite il campionamento sono diversi in maniera significativa dalle frequenze attese. Lo scopo del test χ^2 è quindi quello di rivelare differenze significative tra le frequenze osservate e quelle attese teoriche.

Se $\chi^2 = 0$, le frequenze osservate coincidono esattamente con quelle attese; se invece $\chi^2 > 0$, esse differiscono. Più è grande il valore di χ^2 , più grande è la discrepanza tra le frequenze osservate e quelle teoriche.

Sempre utilizzando i software di analisi statistica è stato possibile creare un dendrogramma riassuntivo, che descrive l'intera area di campionamento considerando le abbondanze e la ricchezza specifica. In esso possono essere rappresentate le distanze ecologiche presenti tra i vari transekti, oppure eventuali punti di convergenza, mettendo in evidenza grafica l'esistenza di similarità o differenze tra le varie stazioni di campionamento.

6. RISULTATI

6.1 Parco Naturale Orsiera-Rocciavré

6.1.1 Ambiente

Dall'elaborazione dei dati ottenuti con la compilazione sul campo delle schede di rilevamento ambientale è stata realizzata la seguente tabella.

Variabile	Codice	Val min	Val max	Media	Dev st	Cv
Quota media	Alt	2601,25	1612,25	2023,11	318,23	0,16
Pendenza media	Pen	29,45	13,64	22,99	6,29	0,27
% copertura arborea (>5 m)	%Alb	90,00	0	25,79	33,85	1,31
% copertura arbusti alti (1-5 m)	%ArA	30,00	0	6,79	9,12	1,34
% copertura arbusti bassi (<1 m)	%ArB	80,00	0	29,64	29,77	1,00
% copertura erbacea	%Erb	90,00	10,00	53,43	29,36	0,55
% copertura rocciosa	%Roc	45,00	0	11,71	11,72	1,00
Diversità strutturale	H' strutt	2,02	0,87	1,59	0,34	0,22

Tabella 1: dati ambientali riassuntivi dell'area.

La tabella 1 ci dà indicazioni riguardo i valori minimi e massimi, la media, la deviazione standard e il coefficiente di variazione di ciascuna variabile presa in esame durante il rilevamento. Essa costituisce la base per determinare somiglianze o differenze tra gli ambienti delle due aree-parco studiate.

Osservando i valori medi si nota una netta prevalenza della copertura erbacea rispetto alle altre variabili di vegetazione.

6.1.2 Sforzo di campionamento

Il posizionamento delle trappole è avvenuto nello stesso giorno per ogni transetto, in modo da facilitare la logistica delle successive operazioni di raccolta ed avere dati temporali confrontabili.

Le date di posizionamento delle pitfall sono state determinate principalmente dalle condizioni climatiche.

Transetto	N plot	Posizionamento	Ultima raccolta	N raccolte
Chisone	6	3 maggio	17 ottobre	12
Sangone	3	6 maggio	21 ottobre	12
Susa	5	31 maggio	15 ottobre	10

Tabella 2: date di posizionamento ed ultima raccolta di ciascun transetto con numero di raccolte.

La prima raccolta per i transetti Chisone e Sangone è stata chiamata “raccolta 0” per poter uniformare le date di raccolta con quelle del transetto Susa dove le trappole sono state posizionate in ritardo. Inoltre in quest’ultimo l’ultima raccolta è stata effettuata in anticipo rispetto alle altre aree di studio.

Raccolta	Val Chisone	Val Sangone	Val di Susa
<i>Raccolta 0</i>	16 maggio	20 maggio	
<i>Raccolta 1</i>	3 giugno	3 giugno	10 giugno
<i>Raccolta 2</i>	16 giugno	17 giugno	25 giugno
<i>Raccolta 3</i>	30 giugno	1 luglio	8 luglio
<i>Raccolta 4</i>	10 luglio	15 luglio	24 luglio
<i>Raccolta 5</i>	28 luglio	29 luglio	5 agosto
<i>Raccolta 6</i>	8 agosto	12 agosto	18 agosto
<i>Raccolta 7</i>	22 agosto	26 agosto	29 agosto
<i>Raccolta 8</i>	4 settembre	9 settembre	17 settembre
<i>Raccolta 9</i>	20 settembre	23 settembre	3 ottobre
<i>Raccolta 10</i>	3 ottobre	7 ottobre	15 ottobre
<i>Raccolta 11</i>	17 ottobre	21 ottobre	

Tabella 3: date delle raccolte nei tre transetti.

6.1.3 Composizione in specie

	N media	S media	N ds	S ds	N cv	S cv	Da tot	Da media	Da ds	Da cv
Chisone	26,33	7,17	14,31	2,40	0,54	0,34	7,49	1,25	0,25	0,20
Sangone	121,67	13,00	9,02	2,65	0,074	0,20	3,62	1,21	0	0
Susa	50,40	7,20	23,30	2,77	0,46	0,39	5,55	1,11	0,03	0,03

Tabella 4: valori medi, deviazione standard, coefficiente di variazione per transetto.

Osservando i dati medi divisi per transetto si può notare che il maggior numero di individui e di specie sono stati catturati in Val Sangone lungo l’omonimo transetto. I transetti Susa e Chisone hanno tra di loro valori all’incirca equivalenti, nettamente meno rilevanti del transetto Sangone.

Per valutare invece l’andamento temporale delle raccolte si è rivelato utile utilizzare la densità di attività. Osservando la figura 1 si nota che il maggior numero di individui sono stati catturati nella “raccolta 0” e nella “raccolta 4” che corrispondono rispettivamente alla metà di maggio ed alla metà di luglio.

Valori elevati sono stati raggiunti anche per le raccolte “3” (prima settimana di luglio) e “6” (prima metà di agosto), mentre a partire dalla “raccolta 9” (seconda metà di settembre) si ha un progressivo calo del numero di individui catturati.

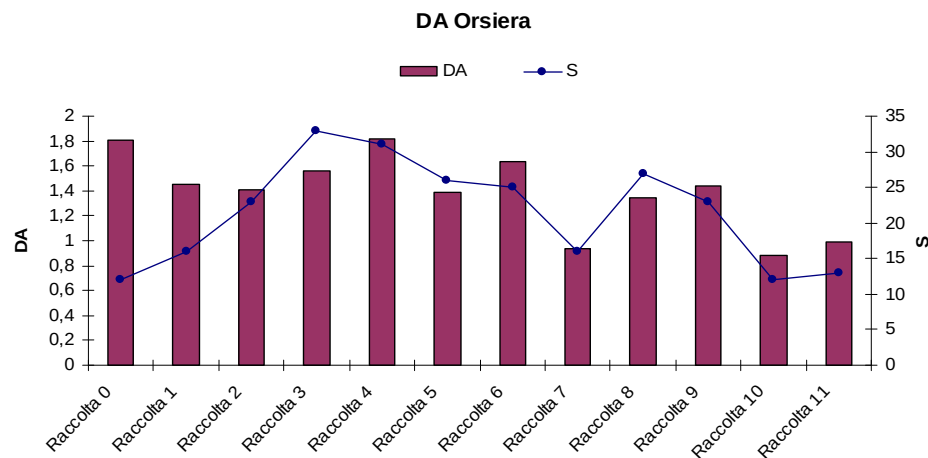


Figura 1: andamento della densità di attività e della ricchezza specifica

Per quanto riguarda l’andamento della ricchezza specifica si osserva un progressivo aumento del numero di specie catturate fino al valore massimo ottenuto nella “raccolta 3” (inizio luglio); dopodiché si ha una graduale diminuzione, interrotta solo da un picco ad inizio settembre, fino ai valori minimi in ottobre.

In quest’area di campionamento sono quindi stati catturati in totale 775 esemplari appartenenti a 38 specie diverse come dimostra la seguente tabella.

Area	Specie	N	DA totale	N plot	Dominanza	Prevalenza
Orsiera	<i>Amara equestris</i>	1	0,01	1	0,13	7,14
Orsiera	<i>Amara infusata</i>	2	0,02	1	0,26	7,14
Orsiera	<i>Amara lunicollis</i>	1	0,01	1	0,13	7,14
Orsiera	<i>Calathus erratus</i>	1	0,01	1	0,13	7,14
Orsiera	<i>Calathus fuscipes graecus</i>	12	0,10	2	1,55	14,29
Orsiera	<i>Calathus melanocephalus</i>	10	0,11	4	1,29	28,57
Orsiera	<i>Calathus micropterus</i>	32	0,34	5	4,13	35,71
Orsiera	<i>Carabus depressus</i>	16	0,18	5	2,07	35,71
Orsiera	<i>Carabus fairmairei fenestrellanus</i>	161	1,58	9	20,77	64,29
Orsiera	<i>Carabus monticola</i>	7	0,06	1	0,90	7,14
Orsiera	<i>Carabus problematicus</i>	15	0,19	3	1,94	21,43
Orsiera	<i>Cymindis cingulata</i>	3	0,03	2	0,39	14,29
Orsiera	<i>Cymindis humeralis</i>	12	0,12	4	1,55	28,57

Orsiera	<i>Cymindis scapularis</i>	12	0,10	2	1,55	14,29
Orsiera	<i>Cymindis vaporariorum</i>	2	0,02	2	0,26	14,29
Orsiera	<i>Harpalus solitarius</i>	3	0,03	2	0,39	14,29
Orsiera	<i>Laemostenus janthinus coeruleus</i>	83	0,75	8	10,71	57,14
Orsiera	<i>Leistus nitidus</i>	1	0,01	1	0,13	7,14
Orsiera	<i>Nebria rufescens</i>	1	0,01	1	0,13	7,14
Orsiera	<i>Notiophilus biguttatus</i>	4	0,05	2	0,52	14,29
Orsiera	<i>Oreonebria castanea</i>	3	0,03	2	0,39	14,29
Orsiera	<i>Oreonebria ligurica</i>	1	0,01	1	0,13	7,14
Orsiera	<i>Philorhizus notatus</i>	2	0,02	2	0,26	14,29
Orsiera	<i>Platyderus rufus transalpinus</i>	1	0,01	1	0,13	7,14
Orsiera	<i>Platynus complanatus</i>	9	0,08	3	1,16	21,43
Orsiera	<i>Poecilus versicolor</i>	2	0,02	1	0,26	7,14
Orsiera	<i>Pterostichus auratus</i>	10	0,09	3	1,29	21,43
Orsiera	<i>Pterostichus externepunctatus</i>	178	1,67	10	22,97	71,43
Orsiera	<i>Pterostichus honnoratii</i>	7	0,08	2	0,90	14,29
Orsiera	<i>Pterostichus morio baudii</i>	42	0,45	6	5,42	42,86
Orsiera	<i>Pterostichus planiusculus</i>	9	0,10	2	1,16	14,29
Orsiera	<i>Pterostichus truncatus</i>	23	0,22	8	2,97	57,14
Orsiera	<i>Pterostichus yvanii</i>	97	1,00	11	12,52	78,57
Orsiera	<i>Sphodropsis ghilianii</i>	2	0,02	1	0,26	7,14
Orsiera	<i>Syntomus truncatellus</i>	2	0,02	2	0,26	14,29
Orsiera	<i>Synuchus vivalis</i>	4	0,04	3	0,52	21,43
Orsiera	<i>Trechus quadristriatus</i>	1	0,01	1	0,13	7,14
Orsiera	<i>Trichotichnus laevicollis</i>	3	0,03	2	0,39	14,29

Tabella 5: elenco delle specie catturate con le pitfall con informazioni riguardo il numero di individui, densità di attività, numero di plot in cui sono state rinvenute. In **rosso** le specie dominanti, in **blu** quelle importanti ed in **verde** quelle costanti.

Nel parco Orsiera-Rocciavré risultano essere nettamente dominanti due specie: *Pterostichus externepunctatus* e *Carabus fairmairei fenestrellanus*; la prima è la più abbondante in assoluto. Esse insieme costituiscono quasi la metà degli individui campionati e sono state rinvenute rispettivamente in 10 e in 9 stazioni di campionamento su 14.

La specie che risulta più frequente all'interno delle trappole è però *Pterostichus yvanii* (in 11 su 14). Il valore della sua dominanza, così come per *Laemostenus janthinus coeruleus* e *Pterostichus morio baudii*, è maggiore di 5, ma queste ultime tre specie risultano essere molto meno abbondanti delle due viste in precedenza.

Vi sono ben 9 specie comuni nei tre transetti, con la Val Sangone che detiene il maggior numero di specie esclusive (8), mentre la Valle di Susa ne ha solo 4.

Chisone	Sangone	Susa	S comuni
<i>Amara equestris</i>	<i>Amara infusata</i>	<i>Leistus nitidus</i>	<i>Calathus micropterus</i>
<i>Amara lunicollis</i>	<i>Calathus erratus</i>	<i>Nebria rufescens</i>	<i>Carabus depressus</i>
<i>Carabus problematicus</i>	<i>Carabus monticola</i>	<i>Oreonebria castanea</i>	<i>Carabus fairmairei fenestrellanus</i>
<i>Oreonebria ligurica</i>	<i>Cymindis cingulata</i>	<i>Trichotichnus laevicollis</i>	<i>Cymindis humeralis</i>
<i>Philorhizus notatus</i>	<i>Cymindis scapularis</i>		<i>Laemostenus janthinus coeruleus</i>
<i>Pterostichus honnoratii</i>	<i>Platyderus rufus transalpinus</i>		<i>Pterostichus auratus</i>
<i>Trechus quadristriatus</i>	<i>Poecilus versicolor</i>		<i>Pterostichus externepunctatus</i>
	<i>Sphodropsis ghiliani</i>		<i>Pterostichus truncatus</i>
			<i>Pterostichus yvanii</i>

Tabella 6: specie comuni ed esclusive.

Per ogni stazione di campionamento sono poi stati calcolati gli indici di diversità.

Plot	N	S	Shannon	Exp H'	Simpson	1/D	DA per plot
cha	36	10	1,82	6,16	0,21	4,74	0,43
chb	11	7	1,77	5,86	0,13	7,86	0,13
chc	6	3	0,87	2,38	0,40	2,50	0,07
chd	33	9	1,99	7,34	0,13	7,76	0,44
che	41	7	1,61	5,03	0,21	4,69	0,45
chf	31	7	1,33	3,80	0,34	2,91	0,37
sab	113	15	2,02	7,52	0,21	4,80	0,95
sac	131	14	1,92	6,83	0,19	5,27	1,10
sad	121	10	1,69	5,43	0,21	4,71	1,01
sub	26	5	1,22	3,40	0,32	3,09	0,29
suc	75	10	1,63	5,10	0,25	4,02	0,80
sud	49	7	1,45	4,26	0,28	3,58	0,51
sue	73	10	1,79	5,99	0,22	4,52	0,76
suf	29	4	1,14	3,13	0,36	2,76	0,31

Tabella 7: abbondanza, ricchezza specifica, indici di biodiversità e densità di attività. In rosso i valori massimi, in blu quelli minimi.

I valori massimi per l'indice di Shannon, che indicano una buona eterogeneità nel campione, sono stati registrati in Val Sangone dove infatti è stato catturato un gran numero di specie rispetto agli altri transetti. Valori elevati si riscontrano anche nel plot "chd" della Val Chisone.

L'eterogeneità invece è generalmente bassa in Val Susa, anche se il valore minimo è stato raggiunto nel plot "chc" dove sono stati catturati solo 6 individui appartenenti a 3 specie.

Per quanto riguarda la dominanza all'interno del campione, l'indice di Simpson risulta essere elevato quando si hanno bassi valori per l'indice di Shannon; infatti il livello massimo è raggiunto nel plot "chc", mentre quelli minimi si trovano dove si ha un elevato numero di specie campionate.

6.1.4 Categorie corologiche

L'appartenenza di ciascuna specie alla categoria corologica appropriata è stata effettuata seguendo le informazioni fornite dal Dottor Allegro, entomologo presso il CRA - *Unità di ricerca per le produzioni legnose fuori foresta* di Casale Monferrato, che ha determinato a livello specifico gli esemplari catturati.

Gruppo	Codice	Corotipo	S	S totale
Endemici	01	Endemico alpino	3	15
Endemici	01W	Endemico Alpi W	12	
Europei	EUM	Europeo mediterraneo	1	9
Europei	CEU	Centro europeo	3	
Europei	EUR	Europeo	4	
Europei	SEU	Sud europeo	1	
Olartici	SIE	Sibirico europeo	4	14
Olartici	OLA	Olartico	5	
Olartici	ASE	Asiatico europeo	3	
Olartici	CAE	Centroasiatico-europeo	1	
Olartici	TEM	Turanico-europeo-mediterraneo	1	

Tabella 8: elenco dei corotipi riscontrati. E' indicato per ciascun raggruppamento il numero di specie rinvenute.

Come si osserva dalla tabella 8 la maggior parte delle specie campionate appartiene al corotipo delle specie endemiche, in particolare è abbondante il numero di quelle tipiche delle Alpi Occidentali. Notevole è anche il numero di specie olartiche, mentre è decisamente più basso quello dei corotipi europei.

	Corotipi	Alpi W	%Alpi W	Orsiera	%Orsiera
Endemici	01	6	1,43	3	7,89
Endemici	02	16	3,83	0	0,00
Endemici	03	1	0,24	0	0,00
Endemici	01W	98	23,44	12	31,58

Olaratici	ASE	32	7,65	3	7,89
Olaratici	CAE	5	1,20	1	2,63
Olaratici	CEM	4	0,96	0	0,00
Europei	CEU	50	11,96	3	7,89
Europei	EUM	10	2,39	1	2,63
Europei	EUR	56	13,40	4	10,53
Europei	MED	7	1,67	0	0,00
Olaratici	OLA	34	8,13	5	13,16
Olaratici	PAL	19	4,54	0	0,00
Europei	SEU	19	4,54	1	2,63
Olaratici	SIE	45	10,76	4	10,53
Olaratici	TEM	6	1,43	1	2,63
Olaratici	TUE	7	1,67	0	0,00
Olaratici	WPA	3	0,72	0	0,00

Tabella 9: confronto con i corotipi delle Alpi Occidentali.

Confrontando i risultati ottenuti dall'analisi della corologia grazie al calcolo del χ^2 non sono stati trovati valori significativi, infatti il test ha dato come risultato:

$$\chi^2 = 2,64; df = 2; p < 0,27$$

Essi avrebbero potuto indicare l'esistenza di una differenza netta tra i valori ottenuti e quelli attesi riguardo le diverse categorie corologiche presenti nelle Alpi Occidentali.

6.1.5 Specie di interesse conservazionistico

Per individuare le specie e le aree di maggiore interesse conservazionistico è stata osservata la forma alare che ciascuna specie presenta che rappresenta un indice del potere di dispersione: le specie brachittere hanno ali molto piccole e quindi hanno una scarsa capacità di spostamento.

Queste specie sembrano essere prevalenti in ecosistemi stabili.

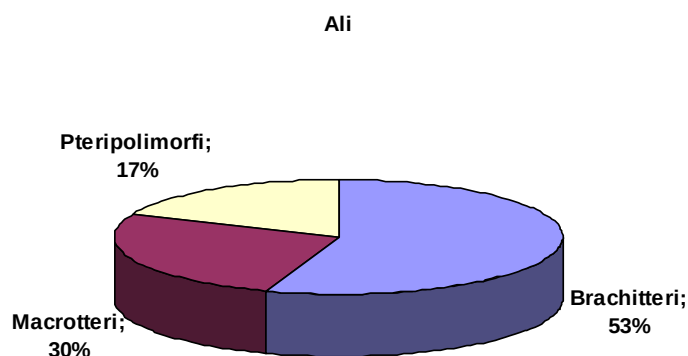


Figura 2: rappresentazione delle percentuali riscontrate per i vari tipi alari.

Come si osserva nel grafico della figura 2 l'area oggetto dello studio è caratterizzata da una prevalenza netta di specie brachittere.

Inserendo nell'analisi anche le specie endemiche, che sono indice di pregio per la loro ristretta distribuzione, è stato quindi possibile calcolare l'INV (Index of Natural Value).

Plot	INV
cha	2,71
chb	2,57
chc	2,43
chd	2,57
che	3,00
chf	3,00
sab	3,00
sac	3,43
sad	2,86
sub	2,86
suc	2,71
sud	2,86
sue	3,28
suf	2,86

Tabella 10: INV per ciascuna stazione di campionamento.

I valori massimi sono collocati in Val Sangone e nei plot più alti della Val Chisone, mentre i valori minimi sono stati calcolati per i plot più bassi della Val Chisone.

6.2 Parco Naturale Alpe Veglia-Alpe Devero

6.2.1 Ambiente

Vengono qui presentati i valori riassuntivi ottenuti dai rilevamenti ambientali per quest'area.

Variabile	Codice	Val min	Val max	Media	Dev st	Cv
Quota media	Alt	2720,92	1638,00	2182,02	351,45	0,16
Pendenza media	Pen	33,03	0,64	18,95	10,14	0,54
% copertura arborea (>5 m)	%Alb	63,96	0	12,89	20,67	1,6
% copertura arbusti alti (1-5 m)	%ArA	12,15	0	1,64	3,96	2,41
% copertura arbusti bassi (<1 m)	%ArB	70,36	0	22,45	27,68	1,23
% copertura erbacea	%Erb	93,71	0	48,21	26,91	0,56
% copertura rocciosa	%Roc	100,00	0	22,91	34,83	1,52
Diversità strutturale	H' strutt	1,91	0	1,02	0,51	0,50

Tabella 11: dati ambientali riassuntivi dell'area.

Sono anche qui indicati i valori massimi e minimi, la media, la deviazione standard ed il coefficiente di variazione per ciascuna variabile.

Come per l'Orsiera, anche per il Veglia Devero tra le variabili vegetali prevale la copertura erbacea.

6.2.2 Sforzo di campionamento

Per motivi riguardanti la presenza di neve in alta quota in quest'area di studio non è stato possibile posizionare tutte le trappole dei singoli transetti nello stesso giorno. Infatti le pitfall che avrebbero dovuto essere poste nei plot "f" sono state posizionate con 15 giorni di ritardo rispetto alle altre.

Transetto	N plot	Posizionamento	Ultima raccolta	N raccolte
Bandiera	6	3 giugno	9 ottobre	8
Devero	6	4 giugno	7 ottobre	9

Tabella 12: date di posizionamento ed ultima raccolta di ciascun transetto con numero di raccolte.

Visto che nel transetto Bandiera è stata effettuata una raccolta in meno è stato necessario considerare la prima raccolta del transetto Devero come "raccolta 0" per avere un'uniformità nelle date.

Raccolta	Devero	Bandiera
<i>Raccolta 0</i>	18 giugno	
<i>Raccolta 1</i>	2 luglio	20 giugno
<i>Raccolta 2</i>	15 luglio	4 luglio
<i>Raccolta 3</i>	28 luglio	31 luglio
<i>Raccolta 4</i>	11 agosto	13 agosto
<i>Raccolta 5</i>	26 agosto	27 agosto
<i>Raccolta 6</i>	8 settembre	11 settembre
<i>Raccolta 7</i>	23 settembre	24 settembre
<i>Raccolta 8</i>	7 ottobre	9 ottobre

Tabella 13: date delle raccolte nei due transetti.

6.2.3 Composizione in specie

	N media	S media	N ds	S ds	N cv	S cv	Da tot	Da media	Da ds	Da cv
Bandiera	142,83	6,67	106,58	3,14	0,75	0,47	5,88	0,98	0,22	0,22
Devero	95,50	6,67	144,70	3,61	1,52	0,54	8,13	1,36	0,33	0,24

Tabella 14 : valori medi, deviazione standard, coefficiente di variazione per transetto

Nei due transetti si ottiene lo stesso valore medio di specie campionate, mentre è nettamente a favore del transetto Bandiera il valore che indica il numero di individui.

L'andamento temporale del numero di individui raccolti è qui ben rappresentato dalla densità di attività che rivela un massimo nelle catture in corrispondenza della “raccolta 5”, effettuata a fine agosto. Altri valori significativi si riscontrano nelle raccolte “4” (prima metà di agosto) e “6” (inizio settembre). L'andamento generale rivela un graduale aumento delle catture fino ad agosto, con un successivo calo, però non così marcato, nei mesi di settembre ed ottobre.

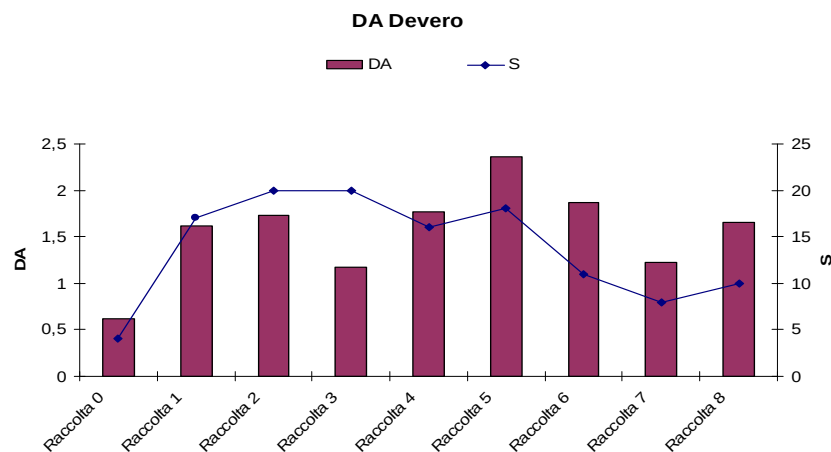


Figura 3: andamento della densità di attività e della ricchezza specifica.

La ricchezza specifica ha un suo massimo invece a cavallo tra le raccolte “2” (prima metà di luglio) e “3” (fine luglio). Dopo un aumento repentino del numero di specie catturate in giugno e dopo i massimi di luglio, la curva tende poi a scendere gradualmente nei mesi successivi.

Nell'area qui esaminata sono stati catturati 1430 individui per un totale di 28 specie.

Area	Specie	N	DA totale	N plot	Dominanza	Prevalenza
Devero	Amara aulica	1	0,01	1	0,07	8,33
Devero	Amara erratica	2	0,03	2	0,14	16,67
Devero	Amara infusata	1	0,01	1	0,07	8,33
Devero	Amara lunicollis	10	0,13	1	0,70	8,33
Devero	Amara praetermissa	3	0,04	2	0,21	16,67
Devero	Amara quenseli	54	0,80	6	3,78	50,00
Devero	Calathus erratus	2	0,03	2	0,14	16,67
Devero	Calathus melanocephalus	79	1,14	7	5,52	58,33

Devero	<i>Calathus micropterus</i>	10	0,14	3	0,70	25,00
Devero	<i>Carabus concolor</i>	644	8,39	9	45,03	75,00
Devero	<i>Carabus depressus</i>	40	0,52	5	2,80	41,67
Devero	<i>Carabus problematicus</i>	2	0,03	2	0,14	16,67
Devero	<i>Cychrus cordicollis</i>	1	0,01	1	0,07	8,33
Devero	<i>Cymindis vaporariorum</i>	20	0,29	4	1,40	33,33
Devero	<i>Harpalus laevipes</i>	2	0,03	2	0,14	16,67
Devero	<i>Harpalus rufipalpis</i>	1	0,01	1	0,07	8,33
Devero	<i>Harpalus solitarius</i>	39	0,53	5	2,73	41,67
Devero	<i>Laemostenus janthinus coeruleus</i>	4	0,05	1	0,28	8,33
Devero	<i>Leistus nitidus</i>	1	0,01	1	0,07	8,33
Devero	<i>Ocydromus glacialis</i>	1	0,01	1	0,07	8,33
Devero	<i>Oreonebria angustata</i>	5	0,08	2	0,35	16,67
Devero	<i>Oreonebria castanea</i>	4	0,07	3	0,28	25,00
Devero	<i>Poecilus versicolor</i>	7	0,09	1	0,49	8,33
Devero	<i>Pterostichus apenninus</i>	2	0,02	2	0,14	16,67
Devero	<i>Pterostichus cribratus</i>	334	3,90	5	23,36	41,67
Devero	<i>Pterostichus diligens</i>	1	0,02	1	0,07	8,33
Devero	<i>Pterostichus multipunctatus</i>	83	1,24	7	5,80	58,33
Devero	<i>Pterostichus spinolae</i>	77	0,93	2	5,38	16,67

Tabella 15: elenco delle specie catturate con le pitfall con informazioni riguardo il numero di individui, densità di attività, numero di plot in cui sono state rinvenute. In **rosso** le specie dominanti, in **blu** quelle importanti ed in **verde** quelle costanti.

Nell'area di campionamento dell'Alpe Devero vi è una sola specie assolutamente dominante sulle altre, della quale sono stati catturati 644 individui su un totale di 1430: si tratta di *Carabus concolor*. Da segnalare anche la presenza di *Pterostichus cribratus* che costituisce la seconda specie per abbondanza; sommata alla precedente esse costituiscono i $\frac{2}{3}$ del totale di individui catturati nel parco.

Carabus concolor inoltre è stato catturato in 9 trappole su 12 (75 %) ed è quindi anche la specie più costante. Le altre specie che sono state catturate in più del 50 % delle pitfall sono *Calathus melanocephalus* e *Pterostichus multipunctatus*.

Bandiera	Devero	S comuni
<i>Amara aulica</i>	<i>Amara infusata</i>	<i>Amara infusata</i>
<i>Amara erratica</i>	<i>Amara praetermissa</i>	<i>Amara lunicollis</i>
<i>Amara lunicollis</i>	<i>Calathus erratus</i>	<i>Calathus erratus</i>
<i>Cychrus cordicollis</i>	<i>Carabus problematicus</i>	<i>Calathus melanocephalus</i>
<i>Harpalus rufipalpis</i>	<i>Cymindis vaporariorum</i>	<i>Calathus micropterus</i>

<i>Laemostenus janthinus coeruleus</i>	<i>Ocydromus glacialis</i>	<i>Carabus depressus</i>
<i>Leistus nitidus</i>	<i>Pterostichus diligens</i>	<i>Carabus problematicus</i>
<i>Oreonebria angustata</i>		<i>Cymindis vaporariorum</i>
<i>Poecilus versicolor</i>		<i>Harpalus solitarius</i>
<i>Pterostichus apenninus</i>		<i>Laemostenus janthinus coeruleus</i>
<i>Pterostichus cribratus</i>		<i>Leistus nitidus</i>
<i>Pterostichus spinolae</i>		<i>Oreonebria castanea</i>
		<i>Poecilus versicolor</i>

Tabella 16: specie comuni ed esclusive.

Qui le specie comuni tra i due transetti sono ben 13, mentre l'area di campionamento "Bandiera" detiene il maggior numero di specie esclusive (12).

Nella seguente tabella vengono riportati gli indici di diversità qui calcolati.

Plot	N	S	Shannon	Exp H'	Simpson	1/D	DA per plot
ba	39	9	1,91	6,77	0,15	6,68	0,52
bb	251	12	1,07	2,91	0,46	2,16	3,01
bc	138	5	1,39	4,02	0,27	3,72	1,97
bd	285	4	0,72	2,06	0,50	1,98	3,19
be	117	5	0,31	1,36	0,88	1,13	1,52
bf	27	5	0,90	2,47	0,55	1,81	0,46
da	1	1	0,00	1,00	1,00	0,00	0,02
db	21	5	0,98	2,66	0,51	1,96	0,38
dc	29	7	1,47	4,35	0,27	3,72	0,57
dd	384	11	1,14	3,12	0,50	2,00	4,79
de	93	10	1,29	3,62	0,44	2,29	1,25
df	45	6	1,05	2,85	0,47	2,11	0,88

Tabella 17: abbondanza, ricchezza specifica, indici di biodiversità e densità di attività. In rosso i valori massimi, in blu quelli minimi.

Il valore massimo per l'indice di Shannon è qui ottenuto nel plot "ba", dove il numero di specie catturate non è massimo ma in buona proporzione con il numero di individui catturati che sono solo 39. Il numero massimo di specie campionate (12) è stato registrato nel plot immediatamente superiore al precedente, ma i 251 individui catturati rendono tuttavia il campione poco eterogeneo.

In generale buoni valori per Shannon sono stati ottenuti in entrambi i transetti nelle stazioni di campionamento intermedie.

Il dato più basso invece è stato riscontrato nel plot "da" dove è stato catturato un solo individuo: per una comunità monospecifica Shannon vale 0. In questo caso però abbiamo il valore più alto per l'indice di Simpson che dà 1 (dominanza assoluta); il risultato più basso

invece si trova come facilmente prevedibile nel plot “ba”.

6.2.4 Categorie corologiche

Sempre grazie all’aiuto del Dott. Allegro le specie catturate in quest’area sono state suddivise secondo le loro categorie corologiche.

Gruppo	Codice	Corotipo	S	S totale
Endemici	01	Endemico alpino	3	9
Endemici	01W	Endemico Alpi W	5	
Endemici	02	Endemico alpino-appenninico	1	
Europei	CEU	Centro europeo	2	4
Europei	EUR	Europeo	2	
Olartici	ASE	Asiatico europeo	2	15
Olartici	OLA	Olartico	7	
Olartici	SIE	Sibirico europeo	6	

Tabella 18: elenco dei corotipi riscontrati. E' indicato per ciascun raggruppamento il numero di specie rinvenute.

Nella tabella è ben evidente il basso numero di specie europee presenti, mentre domina nettamente il gruppo degli olartici. Infatti il numero più abbondante di specie appartiene al corotipo olartico, con una buona ricchezza anche tra le specie sibiriche-europee.

Non si ha un numero elevatissimo di specie endemiche, anche se tra di esse le più frequenti sono quelle tipiche delle Alpi Occidentali.

	Corotipi	Alpi W	%Alpi W	Devero	%Devero
Endemici	01	6	1,43	3	10,71
Endemici	02	16	3,83	1	3,57
Endemici	03	1	0,24	0	0,00
Endemici	01W	98	23,44	5	17,86
Olartici	ASE	32	7,65	2	7,14
Olartici	CAE	5	1,20	0	0,00
Olartici	CEM	4	0,96	0	0,00
Europei	CEU	50	11,96	2	7,14
Europei	EUM	10	2,39	0	0,00
Europei	EUR	56	13,40	2	7,14
Europei	MED	7	1,67	0	0,00
Olartici	OLA	34	8,13	7	25,00
Olartici	PAL	19	4,54	0	0,00
Europei	SEU	19	4,54	0	0,00
Olartici	SIE	45	10,76	6	21,43
Olartici	TEM	6	1,43	0	0,00

Olartici	TUE	7	1,67	0	0,00
Olartici	WPA	3	0,72	0	0,00

Tabella 19: confronto con i corotipi delle Alpi Occidentali.

Confrontando i risultati ottenuti dall'analisi della corologia grazie al calcolo del χ^2 sono stati trovati valori al limite della significatività, infatti il test ha dato come risultato:

$$\chi^2 = 5,35; df = 2; p < 0,07$$

6.2.5 Specie di interesse conservazionistico

Come è stato eseguito per l'area di studio dell'Orsiera, si può però osservare la presenza di specie brachittere caratterizzate da un basso indice di dispersione. Nel grafico qui rappresentato si evince che le specie incapaci di volare sono la maggioranza, anche se in modo meno netto rispetto all'area analizzata in precedenza.

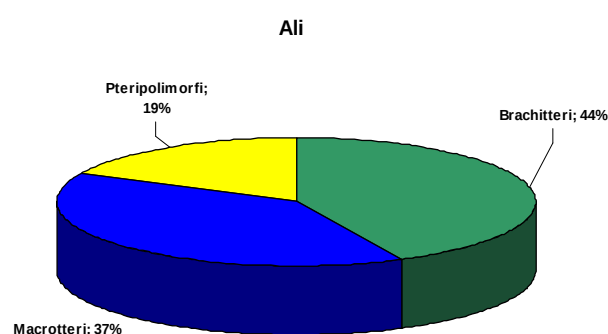


Figura 4: rappresentazione delle percentuali per i vari tipi alari.

Per definire il pregio naturalistico globale delle specie si inseriscono anche i dati riguardanti le specie endemiche potendo così calcolare l'INV.

Plot	INV
ba	2,29
bb	3,14
bc	2,14
bd	2,71
be	2,57
bf	2,71
da	0,00
db	2,00
dc	1,71
dd	2,71
de	2,43
df	2,43

Tabella 20: INV per ciascuna stazione di campionamento

Il valore massimo è stato ottenuto nel plot “b” del transetto Bandiera, ma in generale valori più alti sono stati ottenuti nelle stazioni situate a quote maggiori.

6.3 Confronto

6.3.1 Ambiente

Utilizzando il test di Mann-Whitney per confrontare la diversità strutturale delle due aree di studio si osserva che per le variabili di vegetazione i valori non sono significativamente diversi tra i due parchi perché il test ci dà come risultato:

$$U = 57,0; p = 0,16$$

Ciò vuol dire che gli ambienti non hanno una diversità tale da poter influire sulla composizione e sulla ricchezza delle comunità analizzate.

Questo succede anche per quanto riguarda la quota delle stazioni di campionamento. In questo caso però si può osservare come tuttavia ci sia una tendenza nell’area di campionamento dell’Orsiera ad una diminuzione della ricchezza specifica con l’aumentare della quota (figura 5).

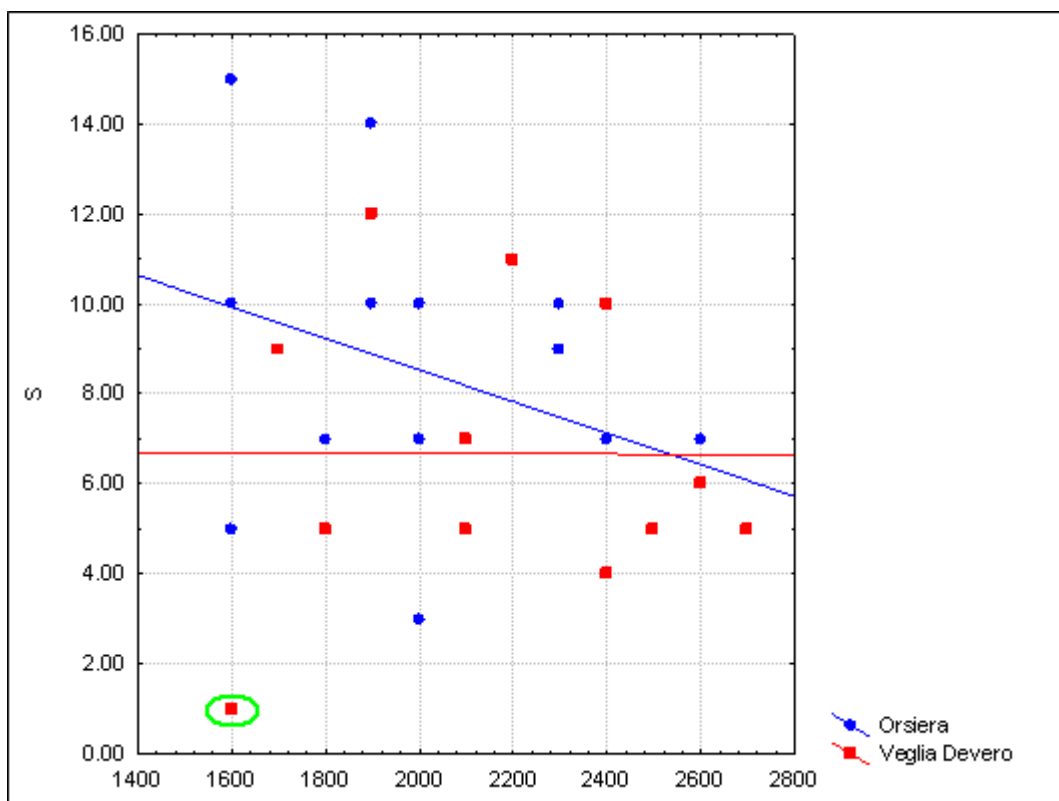


Figura 5: andamento della ricchezza specifica con la quota; cerchiato in verde il dato relativo al plot “da”.

Lo stesso non si può però dire per l’area del parco Alpe Veglia-Alpe Devero dove, come si vede dal grafico, l’andamento sembra essere costante. Questo avviene a causa del plot “da”

(evidenziato in verde) in cui è stato catturato un solo individuo per una sola specie (probabilmente perché questa stazione di campionamento si trova all'interno di una torbiera) rendendo così poco accettabile il risultato. Se viene però tolto questo dato si osserva che la tendenza è sempre di una diminuzione della ricchezza specifica con l'aumentare della quota.

Per quanto riguarda l'abbondanza nell'area dell'Orsiera si mantiene, anche per il numero di individui catturati, l'andamento con una decrescita all'aumentare della quota. Tutt'altro accade nella zona dell'Alpe Devero dove si registra un' aumento di individui secondo il gradiente altitudinale. Questo fenomeno è però sempre dovuto all' "anomalia" del plot "da" dove è stato catturato un solo individuo (figura 6); infatti, togliendo questo dato, la curva avrebbe una pendenza decisamente minore.

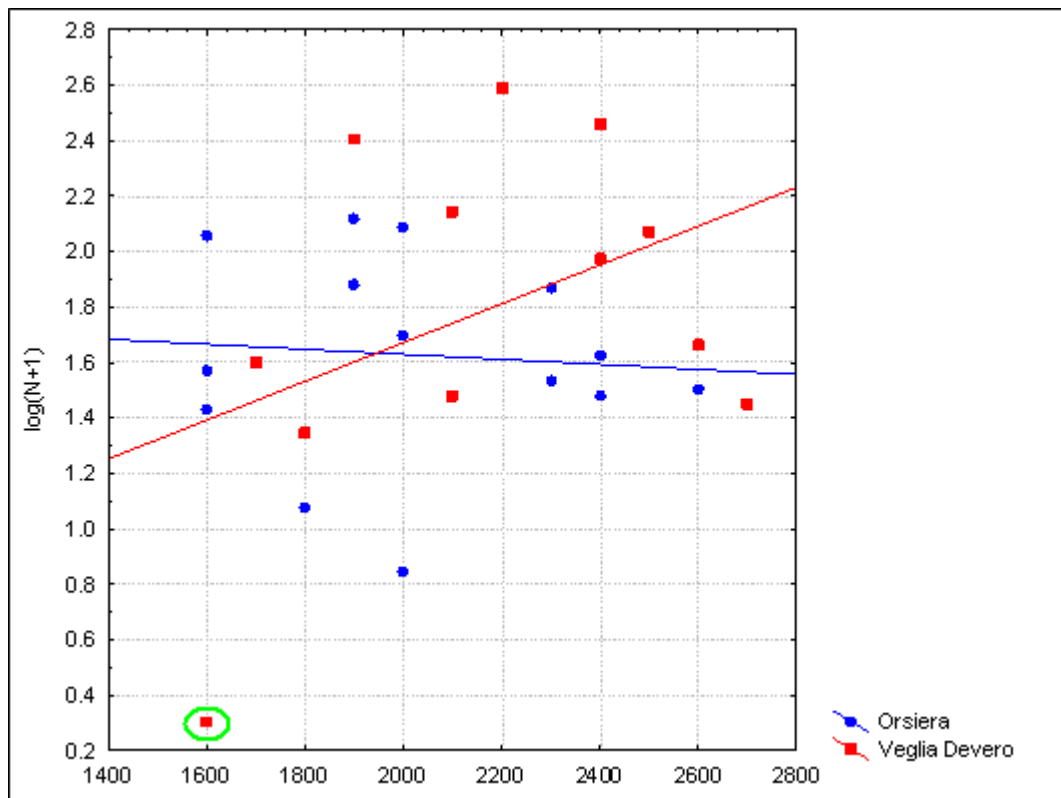


Figura 6: andamento dell'abbondanza con la quota; cerchiato in verde il dato relativo al plot "da".

Interessante si è rivelato anche il confronto considerando l'esposizione prevalente nei vari plot dei due parchi (figura 7).

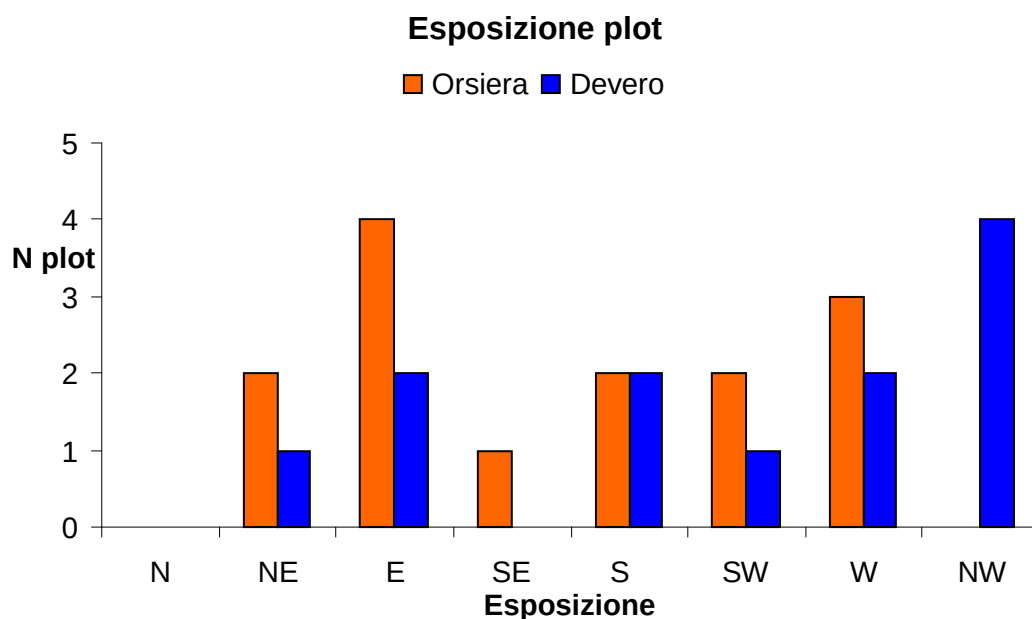


Figura 7: numero di plot suddivisi per categorie di esposizione.

Si osserva infatti che all’Orsiera si ha una netta prevalenza di plot esposti ad Est, mentre al Veglia-Devero prevale l’esposizione a Nord-Ovest. Nessuna stazione di campionamento nell’area studiata delle Alpi Cozie si trova a Nord-Ovest, mentre è assente l’esposizione a Sud-Est nella zona di Devero.

In entrambi i parchi sono assenti stazioni di campionamento esposte a Nord.

6.3.2 Composizione in specie

Nel complesso, durante le operazioni di campionamento, sono stati catturati 2205 esemplari nei due parchi appartenenti complessivamente a 53 specie diverse.

	N media	S media	N ds	S ds	N cv	S cv	Da tot	Da media	Da ds	Da cv
Chisone	26,33	7,17	14,31	2,40	0,54	0,33	7,49	1,25	0,25	0,20
Sangone	121,67	13,00	9,02	2,65	0,07	0,20	3,62	1,21	0,00	0,00
Susa	50,40	7,20	23,30	2,77	0,46	0,38	5,55	1,11	0,03	0,03
Bandiera	142,83	6,67	106,58	3,14	0,75	0,47	5,88	0,98	0,22	0,22
Devero	95,50	6,67	144,70	3,61	1,51	0,54	8,13	1,35	0,33	0,24

Tabella 21: valori medi per plot dei due parchi a confronto.

Osservando la tabella riassuntiva qui rappresentata si vede che nel complesso dell’area di studio, la stazione di campionamento più ricca in specie è stato il transetto Sangone; l’area dove invece sono stati catturati più individui è al transetto Bandiera, anche se figura tra i

transetti più poveri di specie. Il transetto Chisone invece è quello più povero in assoluto come numero di individui catturati. Complessivamente la ricchezza specifica è maggiore nell'area del parco Orsiera-Rocciavré, mentre le popolazioni sembrano essere più abbondanti sulle Alpi Lepontine.

Nella tabella 22 sono rappresentate le specie comuni ed esclusive tra i due parchi e si può notare come ci sia una netta prevalenza in specie esclusive all'Orsiera. Tuttavia tra le due aree esistono ben 13 specie comuni.

Orsiera	Devero	S comuni
<i>Amara equestris</i>	<i>Amara aulica</i>	<i>Amara infusata</i>
<i>Calathus fuscipes graecus</i>	<i>Amara erratica</i>	<i>Amara lunicollis</i>
<i>Carabus fairmairei fenestrellanus</i>	<i>Amara praetermissa</i>	<i>Calathus erratus</i>
<i>Carabus monticola</i>	<i>Amara quenseli</i>	<i>Calathus melanocephalus</i>
<i>Cymindis cingulata</i>	<i>Carabus concolor</i>	<i>Calathus micropterus</i>
<i>Cymindis humeralis</i>	<i>Cychrus cordicollis</i>	<i>Carabus depressus</i>
<i>Cymindis scapularis</i>	<i>Harpalus laevipes</i>	<i>Carabus problematicus</i>
<i>Nebria rufescens</i>	<i>Harpalus rufipalpis</i>	<i>Cymindis vaporariorum</i>
<i>Notiophilus biguttatus</i>	<i>Ocydromus glacialis</i>	<i>Harpalus solitaris</i>
<i>Oreonebria ligurica</i>	<i>Oreonebria angustata</i>	<i>Laemostenus janthinus coeruleus</i>
<i>Philorhizus notatus</i>	<i>Pterostichus apenninus</i>	<i>Leistus nitidus</i>
<i>Platyderus rufus transalpinus</i>	<i>Pterostichus cribratus</i>	<i>Oreonebria castanea</i>
<i>Platynus complanatus</i>	<i>Pterostichus diligens</i>	<i>Poecilus versicolor</i>
<i>Pterostichus auratus</i>	<i>Pterostichus multipunctatus</i>	
<i>Pterostichus externepunctatus</i>	<i>Pterostichus spinolae</i>	
<i>Pterostichus honnoratii</i>		
<i>Pterostichus morio baudii</i>		
<i>Pterostichus planiusculus</i>		
<i>Pterostichus truncatus</i>		
<i>Pterostichus yvanii</i>		
<i>Sphodropsis ghilianii</i>		
<i>Syntomus truncatellus</i>		
<i>Synuchus vivalis</i>		
<i>Trechus quadristriatus</i>		
<i>Trichotichnus laevicollis</i>		

Tabella 22: specie comuni ed esclusive tra i due parchi.

Sempre grazie all'utilizzo del test di Mann-Whitney è stato possibile effettuare un confronto tra i due parchi riguardo gli indici di biodiversità. Le differenze tra le due aree si sono rivelate significative per l'indice di Shannon per cui il test ha dato come risultato (figura 8):

$$U = 27,0; p = 0,003$$

Risultati significativi si sono avuti anche per l'indice di Simpson (figura 9):

$$U = 21,0; p = 0,001$$

Nel grafico il punto rappresenta la media, il rettangolo l'errore standard e le linee indicano la deviazione standard. La significatività dei valori è dimostrata quando le aree

occupate dai rettangoli dell'errore standard non sono sovrapposte.

In questi due casi perciò si può notare come la differenza sia netta per entrambi gli indici, indicando probabilmente diversità tra i due parchi nell'ambito della struttura delle comunità di carabidi.

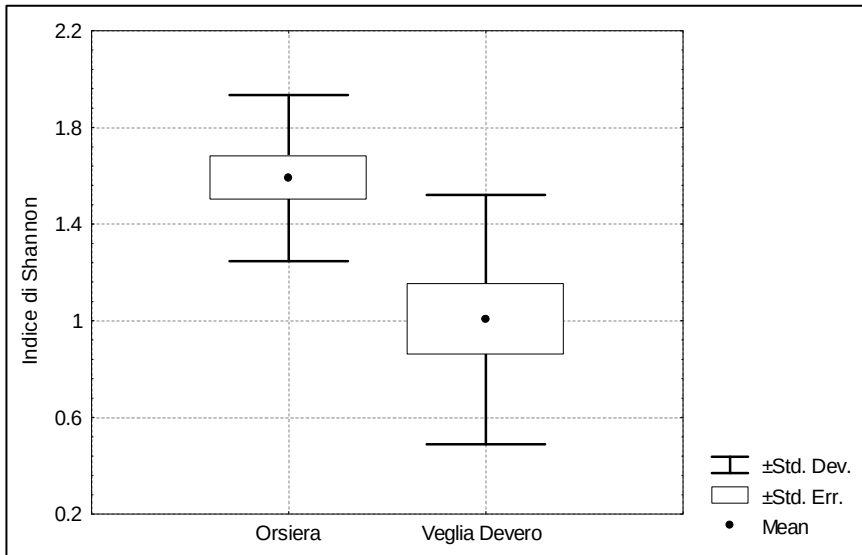


Figura 8: differenza nei valori dell'indice di Shannon nei due parchi.

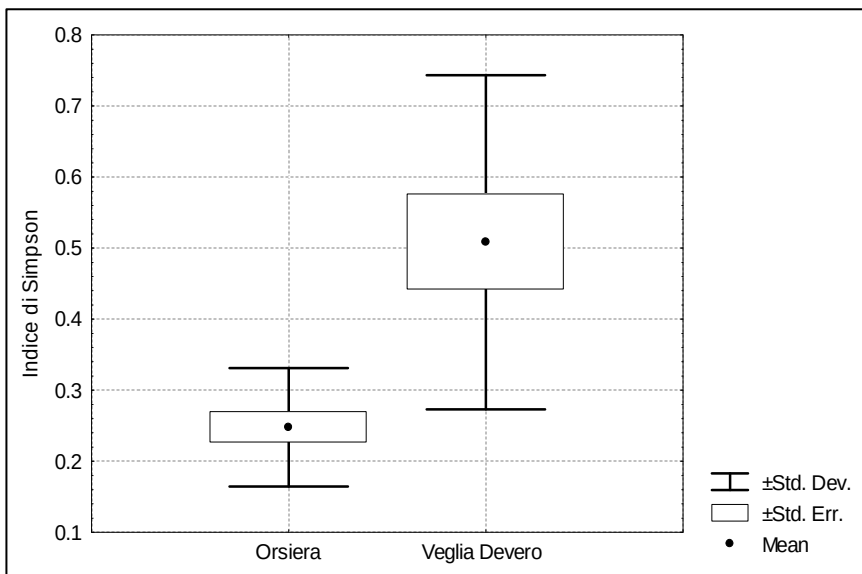


Figura 9: differenza nei valori dell'indice di Simpson nei due parchi.

6.3.3 Categorie corologiche

	Corologia	S	Attesi Alpi W
Orsiera	Olartici	14	14,09
Orsiera	Europei	9	12,91
Orsiera	Endemici	15	11,00
Devero	Olartici	15	10,38

Devero	Europei	4	9,51
Devero	Endemici	9	8,10

Tabella 23: risultati ottenuti ed attesi riguardo le categorie corologiche.

Osservando la tabella 23, si può notare come il numero di specie endemiche sia molto più alto di quello che ci si aspettava nell'area del parco Orsiera-Rocciavré, mentre per le altre categorie i risultati sono nella norma.

Nel parco Alpe Veglia-Alpe Devero invece è nettamente superiore alle attese il numero di specie olartiche, con le specie endemiche che rispettano le previsioni, mentre quelle di ceppo europeo sono di meno di quelle previste.

6.3.4 Specie di interesse conservazionistico

Le ricchezza in specie endemiche e brachittere, grazie all'analisi con il test di Mann-Whitney, presenta significative differenze tra i due parchi. Infatti i risultati ottenuti per le due variabili sono:

Specie brachittere: $U = 21,5$; $p = 0,001$

Specie endemiche: $U = 21,0$; $p = 0,001$

Il test statistico ha quindi dato un risultato inferiore a 0,05 testimoniando, come si osserva anche nei grafici, l'esistenza di nette differenze tra le due aree di studio.

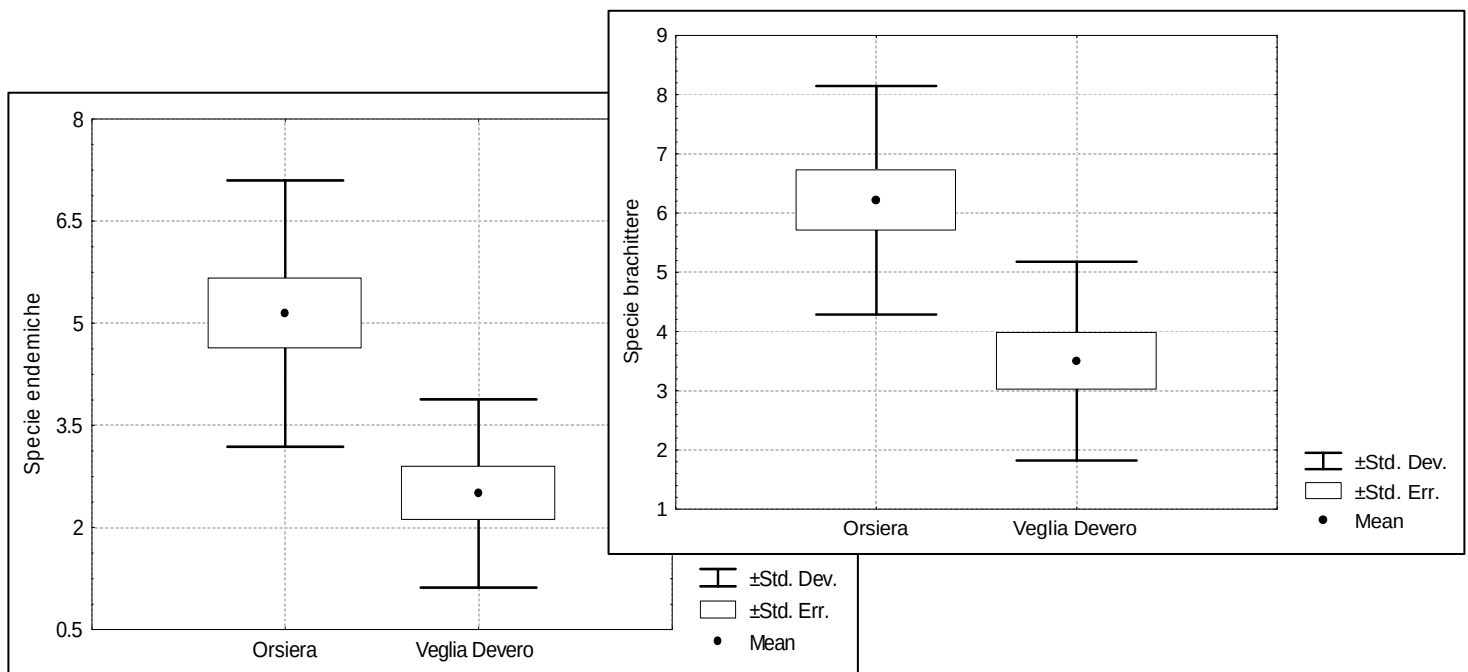


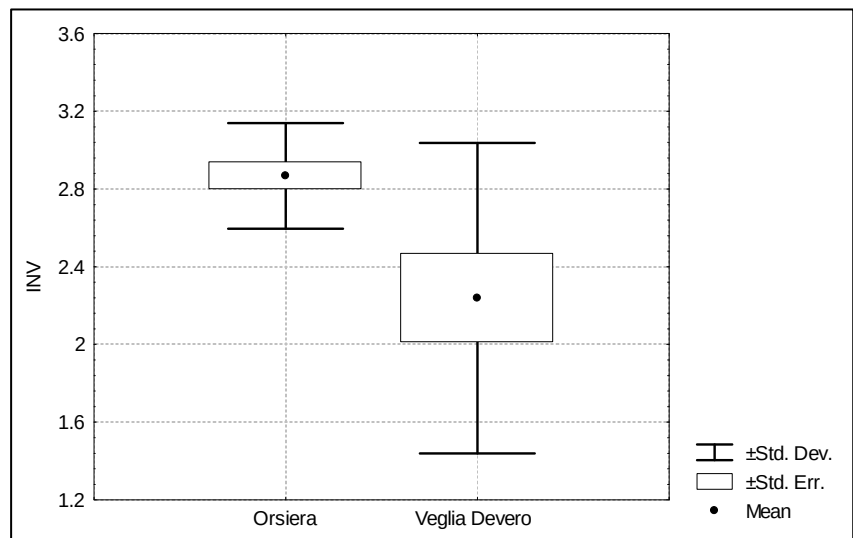
Figure 10 e 11: differenze nei valori di specie endemiche e brachittere nei due parchi.

Si osserva una netta prevalenza nell'area dell'Orsiera per quanto riguarda sia il numero di specie endemiche, sia quello di specie brachittere.

Confrontando inoltre i risultati ottenuti con il calcolo dell'INV (Index of Natural Value) si è dimostrata anche in questo caso l'esistenza di una buona significatività:

$$U = 27,0; p = 0,003$$

Figura 12: differenza nei valori dell'Index of Natural Value nei due parchi.



Il grafico indica chiaramente che il pregio naturalistico delle specie catturate è più alto nell'area del parco Orsiera-Rocciavré.

6.3.5 IndVal

Al fine di confrontare le comunità dei due parchi si è rivelato molto utile il calcolo dell'IndVal.

Le stazioni di campionamento sono state suddivise secondo un ordine gerarchico su tre livelli: il primo comprende l'intera area di studio, il secondo indica le due aree parco prese singolarmente, infine il terzo considera uno per uno tutti e 5 i transetti.

Questo indice ci permette di verificare quale sia il livello di organizzazione in cui è meglio rappresentata la reale distribuzione delle specie studiate, ed inoltre, all'interno di ogni livello considerato, mette in luce l'esistenza di specie caratteristiche.

Livello	IndVal medio	% specie max	% specie Indval**	% specie Indval ≥ 50
1	14,50	1,89	0,00	0,00
2	23,68	15,09	20,75	16,98
3	35,54	28,30	26,41	24,53

Tabella 24: valori ottenuti per l'IndVal nei vari livelli gerarchici.

Nella tabella 24 sono contenuti dati generali riguardo il calcolo dell'IndVal: essa contiene per ogni singolo livello gerarchico il valore medio dell'IndVal, la percentuale di specie che

raggiunge il valore massimo, la percentuale di specie significative e quella di specie con Indval maggiore o uguale a 50.

Si può notare da questa tabella come i valori siano tutti più alti nel terzo livello, cioè quello che opera la distinzione tra i transetti. Questa partizione è quindi quella che meglio rispecchia la distribuzione delle diverse specie nell'area studiata.

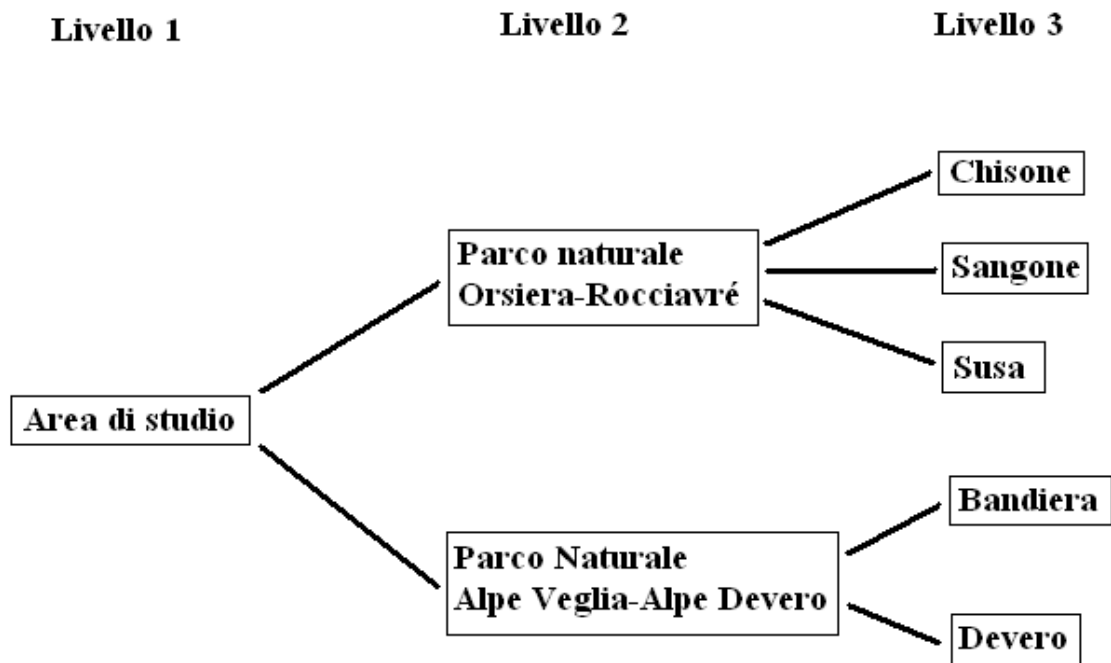


Figura 13: rappresentazione dei raggruppamenti gerarchici.

Nella tabella 25 vengono quindi riportate le specie che risultano essere caratteristiche in ogni transetto.

Livello	Valle	Specie	Indval	Sig; Max
3	Chisone			
3	Sangone	<i>Laemostenus janthinus coeruleus</i>	82.68	**
3	Sangone	<i>Pterostichus externepunctatus</i>	73.88	**
3	Sangone	<i>Pterostichus truncatus</i>	71.43	**
3	Sangone	<i>Cymindis cingulata</i>	66.67	**
3	Sangone	<i>Cymindis scapularis</i>	66.67	**
3	Sangone	<i>Platynus complanatus</i>	62.02	**
3	Sangone	<i>Carabus fairmairei fenestrellanus</i>	61.64	**
3	Sangone	<i>Synuchus vivalis</i>	57.14	**
3	Susa	<i>Pterostichus morio baudii</i>	51.63	**
3	Bandiera	<i>Pterostichus cribratus</i>	83.33	**, Max
3	Devero	<i>Pterostichus multipunctatus</i>	81.33	**, Max

3	Devero	<i>Cymindis vaporariorum</i>	57.97	**, Max
3	Devero	<i>Harpalus solitaris</i>	57.32	**, Max

Tabella 25: specie caratteristiche dei vari transetti con i valori di IndVal corrispondenti.

La tabella mette in evidenza che non ci sono specie da considerarsi caratteristiche per la Val Chisone, poiché in questo transetto nessuna di esse ottiene un valore di IndVal superiore a 50. Tutt'altro accade in val Sangone dove le specie caratteristiche sono ben 8, tra le quali le più importanti risultano essere *Laemostenus janthinus coeruleus*, *Pterostichus externepunctatus* e *Pterostichus truncatus*.

Una sola specie caratteristica nel transetto Susa (*Pterostichus morio baudii*) e nel Bandiera (*Pterostichus cribratus*). Nel transetto Devero le specie significative sono invece 3, tra cui quella con il valore maggiore è *Pterostichus multipunctatus*.

A seconda del livello di indagine si possono però avere risultati differenti, infatti alcune specie risultano essere caratteristiche solo per i livelli precedenti.

Livello	Parco	Specie	Indval	Sig; Max
2	Orsiera	<i>Pterostichus yvanii</i>	78.57	**, Max
2	Orsiera	<i>Pterostichus externepunctatus</i>	71.43	**
2	Orsiera	<i>Carabus fairmairei fenestrellanus</i>	64.29	**, Max
2	Orsiera	<i>Pterostichus truncatus</i>	57.14	**
2	Orsiera	<i>Laemostenus janthinus coeruleus</i>	54.10	**
2	Devero	<i>Carabus concolor</i>	75.00	**, Max
2	Devero	<i>Pterostichus multipunctatus</i>	58.33	**
2	Devero	<i>Calathus melanocephalus</i>	52.62	**, Max
2	Devero	<i>Amara quenseli</i>	50.00	**, Max

Tabella 26: specie caratteristiche nei due parchi.

Come si osserva nella tabella 26 *Pterostichus yvanii* risulta essere caratteristico per il parco Orsiera-Rocciavré, pur non essendo altrettanto per un singolo transetto all'interno del parco. Allo stesso modo per il parco Alpe Veglia-Alpe Devero la più caratteristica è la specie *Carabus concolor* che non è anch'essa riportata nella tabella 25.

Eseguendo inoltre un'analisi con il software "STATISTICA" delle abbondanze e della ricchezza specifica all'interno di ogni transetto è possibile creare un cluster riassuntivo delle differenze esistenti tra i due parchi e tra le valli (figura 15).

Si può notare dal grafico che esiste effettivamente un “effetto valle”, confermando i dati ottenuti con l’IndVal, con un unico legame stretto esistente tra Val di Susa e Val Chisone, ma ciò che risulta più evidente è la distanza di legame presente tra le due aree protette, che risultano ben distinte tra loro.

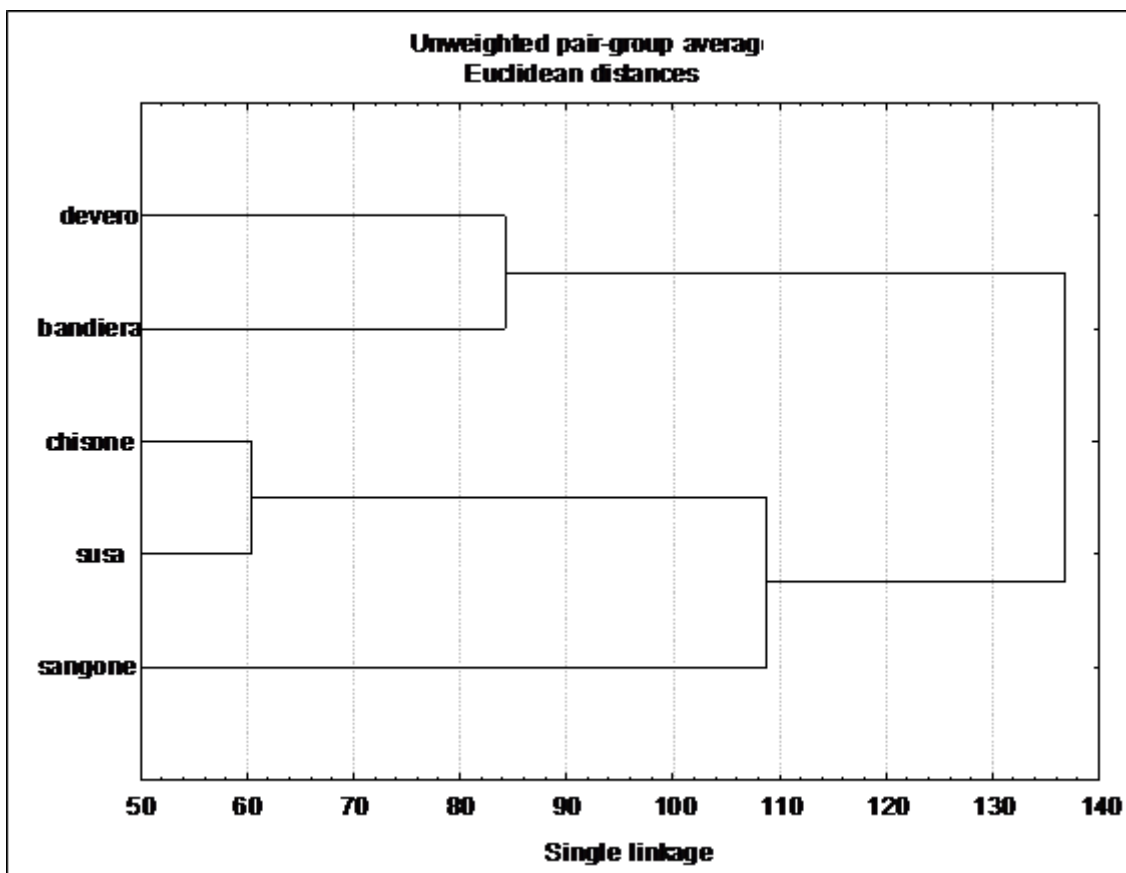


Figura 14: cluster relativo ai transesti dell'intera area di studio.

7. DISCUSSIONE

Lo scopo principale di questa ricerca è di operare un confronto tra le comunità di carabidi presenti nei parchi Orsiera-Rocciavré e Alpe Veglia-Alpe Devero, per verificare l'esistenza di differenze legate alla distanza geografica o, più semplicemente, a condizioni ambientali che risultano diverse nelle due aree.

Il test di Mann-Whitney, eseguito per confrontare la diversità strutturale dei due parchi, ha dimostrato che non esiste una differenza significativa tra le due aree.

Tuttavia sono interessanti i risultati che sono stati ottenuti con il calcolo dell'IndVal, che permette di trovare le specie caratteristiche di una determinata area, e quindi indica indirettamente il tipo di ambiente prevalente. Infatti sono stati ottenuti valori che indicano la partizione a livello dei singoli transetti (valli) come quella che meglio rappresenta la distribuzione delle specie nell'area di studio. Questo testimonia, da un lato, la peculiarità di ogni territorio, dall'altro la difficoltà di realizzare uno studio esaustivo perché un'analisi nei dettagli sarebbe complicata.

Il calcolo dell'IndVal applicato al livello dei due parchi, nonostante il confronto operato con il test di Mann-Whitney non abbia rivelato differenze significative, evidenzia comunque una diversità tra le due aree per quanto riguarda le specie caratteristiche. Infatti all'Orsiera prevale *Pterostichus yvanii*, mentre a Devero è caratteristica *Carabus concolor*.

Inoltre, come si può osservare nel cluster realizzato per paragonare i transetti (figura 15), l'analisi statistica delle abbondanze e delle ricchezze specifiche conferma l'esistenza di questa differenza tra i due parchi che presentano una notevole distanza di legame tra di loro (distanza ecologica).

Andando ad analizzare l'ecologia e la corologia di queste specie però emerge che entrambe sono tipiche della fascia altitudinale alpina. *Pterostichus yvanii* preferisce l'ambiente di prateria con condizioni intermedie di umidità, trasgredendo a volte anche verso il basso negli arbusteti di ontano verde (Bisio, 2003). *Carabus concolor* vive anch'esso nell'ambiente di prateria, ma non evita qualche intrusione fino nei boschi di latifoglie della fascia montana (Vigna Taglianti, 1998).

Il motivo per cui, pur essendoci lo stesso ambiente, si trovano specie diverse nei due parchi è legato al fatto che entrambe sono specie endemiche, ed in particolare *Carabus concolor* è presente solo sulle Alpi Pennine e Lepontine, mentre è assente nell'area dell'Orsiera.

Il calcolo dell'Indval ha quindi permesso di confermare il risultato numerico ottenuto con il test di Mann-Whitney: tra le aree studiate all'interno dei due parchi non esistono nel complesso sostanziali differenze dal punto di vista dell'eterogeneità ambientale.

La differenza più evidente che è emersa durante l'analisi dei dati è stata quella riguardante il confronto tra l'abbondanza e la ricchezza specifica nei due parchi. Infatti all'Alpe Veglia-Alpe Devero sono stati catturati 1430 individui per sole 28 specie, mentre all'Orsiera-Rocciavré sono caduti nelle pitfall 775 carabidi appartenenti a 38 specie.

Osservando i valori di dominanza si può notare come in queste aree siano presenti poche specie abbondanti: infatti sulle 38 specie rinvenute all'Orsiera ben 24 sono composte da meno di 10 individui e di 8 è stato catturato un solo esemplare; inoltre solo 5 specie sono state catturate in più del 50 % delle stazioni di campionamento, mentre la maggior parte sono state ritrovate in meno del 25 % dei plot. A Devero il fenomeno è molto più accentuato perché su 28 specie totali solo in due sono nettamente dominanti sulle altre, mentre di ben 17 sono stati catturati meno di 10 individui e di 7 ne è stato campionato solo 1.

Tutto ciò è stato reso ancor più evidente dopo l'applicazione del test di Mann-Whitney per confrontare gli indici di biodiversità: si osserva (figure 8 e 9) che l'indice di Shannon ha valori medi significativamente più alti all'Orsiera, mentre, come ci si attende, sono più alti a Devero i valori medi dell'indice di Simpson.

Nell'area di campionamento sulle Alpi Cozie quindi la ricchezza specifica è maggiore, con un'equiripartizione delle abbondanze migliore rispetto a quella presente nell'area esaminata sulle Alpi Lepontine. Infatti all'Orsiera meno individui sono distribuiti tra più specie, con differenze nella dominanza non così marcate; all'Alpe Devero la maggior parte degli individui catturati appartiene a due sole specie dominanti, con un conseguente basso valore di equiripartizione.

Tenendo presente che i risultati così ottenuti possono essere spiegati in termini ecologici, il numero di specie all'interno di una comunità è influenzato da diversi fattori.

Prima di tutto l'**ampiezza dell'area di studio**. Infatti, le dimensioni dell'area esaminata hanno un'influenza determinante sulla struttura delle comunità. In generale, nelle aree più ampie è più probabile che siano incluse variazioni nella topografia e nei suoli che danno origine ad una maggiore diversità vegetale, che a sua volta crea un'ampia varietà di habitat per le specie animali (Smith, 2007).

Nel caso del presente studio l'area dell'Orsiera è leggermente più grande (3 transetti contro i 2 dell'Alpe Devero), perciò questa ipotesi può essere valida anche se sulle Alpi Lepontine è

stato catturato un numero di individui quasi doppio rispetto a quello ottenuto sulle Alpi Cozie. Inoltre l'esistenza di 3 transetti, con l'area di campionamento suddivisa su tre valli, permette il verificarsi di una maggiore probabilità di trovare condizioni di esposizione differenti che, di conseguenza, portano a variazioni nella componente vegetale ed alla creazione di habitat diversi.

L'**eterogeneità ambientale** è infatti un altro importante fattore che influisce sulla struttura delle comunità. In un ecosistema, poiché le condizioni ambientali cambiano da luogo a luogo, cambieranno anche le specie che possono potenzialmente occupare quell'area e la natura delle loro interazioni (Smith, 2007).

Quindi vi saranno tante più specie quanto più sono presenti habitat differenziati, che favoriscono il manifestarsi di adattamenti diversi, riducono la competizione interspecifica (risulta più facile differenziare le nicchie) e viene perciò favorita la coesistenza di organismi molto diversificati in un'area relativamente ristretta.

Nel presente studio questo fattore è sicuramente anche legato alle differenze esistenti tra i due parchi riguardo la geomorfologia e il clima.

Le Alpi Cozie sono caratterizzate da una generale scarsità di precipitazioni: questo, aggiunto alla presenza di un buon numero di plot esposti a Sud, crea condizioni particolari di aridità, non presenti all'Alpe Devero, che costituiscono un habitat in più oltre quelli più umidi presenti in entrambi i parchi.

Infatti, ciò può essere dimostrato se si osservano i risultati dell'indice IndVal (vedi risultati): essi nell'area dell'Orsiera indicano che *Laemostenus janthinus coeruleus* ha un buon livello di significatività (in particolare è la specie più caratteristica per la Val Sangone). Questa è una specie tipicamente xerofila e termofila dell'ambiente di prateria-steppa (Vigna Taglianti, 1998).

Il fatto che *Laemostenus janthinus coeruleus* sia caratteristico di questa zona, mentre risulta non significativo per Devero, dimostra che questo tipo di ambiente arido non è presente in entrambi i parchi e giustifica la presenza di un maggior numero di specie nel parco Orsiera-Rocciavré, che sono probabilmente legate al microhabitat in più esistente nella tal area.

Una terza ipotesi può essere legata alla **stabilità ambientale**. Infatti, a partire da un ambiente profondamente alterato o instabile a causa di componenti abiotiche, durante la normale successione ecologica (sia primaria che secondaria) si ha nel tempo un graduale aumento della diversità specifica, man mano che l'area viene colonizzata da nuove specie (Smith, 2007). In genere, quindi, una comunità che presenta un basso numero di specie può rivelare

un ecosistema instabile o che presenta caratteristiche giovanili, al contrario una buona ricchezza specifica testimonia l'esistenza di un ecosistema maturo e stabile.

Ragionando in questo senso, quindi, i risultati ottenuti portano a sostenere che la zona dell'Alpe Devero sia costituita da un ambiente più instabile rispetto a quella dell'Orsiera.

Le possibili cause di questa instabilità ambientale possono essere ricercate nuovamente nelle condizioni climatiche: infatti il parco Alpe Veglia-Alpe Devero è caratterizzato da una quantità annuale di precipitazioni maggiore rispetto all'area delle Alpi Cozie (Scilligo, 2003; Debernardi, 1993), quindi è soggetta a nevicate più abbondanti in inverno che potrebbero rendere più difficile la sopravvivenza delle specie. Inoltre le temperature sulle Alpi Lepontine sono generalmente più rigide, infatti i valori medi annuali per l'Alpe Devero (1600 m) arrivano appena a 4,5° C (Scilligo, 2003), mentre nell'area dell'Orsiera la media annua è di circa 6° C (a 1500 m) (Debernardi, 1993).

Tutto ciò può aver impedito nel corso del tempo lo sviluppo di una comunità matura, mantenendo livelli di ricchezza specifica sempre inferiori a quelli rilevati nel parco Orsiera-Rocciavré dove le condizioni climatiche sono più miti.

La rigidità del clima, la presenza di cime oltre i 3000 m (assenti all'Orsiera) e le abbondanti nevicate invernali, infatti, hanno probabilmente determinato un ritiro dei ghiacciai quaternari più lento rispetto alle Alpi Cozie. Potrebbe esserci stato così meno tempo per lo sviluppo della naturale successione di ecosistemi che nel tempo porta al livello di climax (ecosistema stabile), mentre sulle Alpi Cozie ci si trova in una fase più avanzata e vicina alla stabilità.

Come dimostrazione per tutto questo è possibile considerare la corologia delle specie di carabidi trovate: nell'area del parco Alpe Veglia-Alpe Devero infatti è stato catturato un numero molto maggiore rispetto alle attese (basate sull'analisi zoogeografica del popolamento di Carabidi delle Alpi Occidentali effettuata da Casale & Vigna Taglianti, 1993) di specie appartenenti ai corotipi Olartico e Sibirico-Europeo, quindi più adattate a climi continentali e freddi. Nel parco Orsiera-Rocciavré invece i valori ottenuti per questi corotipi sono molto simili alle attese, mentre risultano molto più numerose di ciò che ci si aspettava le specie endemiche, indicando la peculiarità di quest'area che potrebbe dipendere dalle condizioni di aridità.

Anche per quanto riguarda il pregio naturalistico, espresso mediante l'indice INV (Index of Natural Value), dall'analisi effettuata sono emerse differenze significative tra i due parchi: il parco Orsiera-Rocciavré presenta valori di pregio naturalistico più alti rispetto al parco Alpe Veglia-Alpe Devero.

Come indicato nelle figure 10 e 11 la causa di questa differenza è da ricercarsi nella differente presenza nelle due aree di specie endemiche e brachittere, che sono i gruppi utilizzati per il calcolo dell'indice INV. All'Orsiera infatti entrambi i gruppi sono presenti in quantità significativamente maggiore rispetto all'Alpe Devero.

Probabilmente la motivazione è di nuovo da ricercarsi nella stabilità ecosistemica. Infatti la carabidofauna del parco Orsiera-Rocciavré, vivendo in un ambiente più stabile e maturo, ha potuto con tranquillità evolvere in maggiore quantità stili di vita basati su brevi spostamenti, per cui non è necessaria la presenza di ali sviluppando nel contempo anche particolari endemismi. Nel parco Alpe Veglia-Alpe Devero invece la presenza di condizioni di instabilità ed immaturità, come detto in precedenza, avrebbero limitato questo fenomeno.

Dal punto di vista conservazionistico questo risultato è importante perché la comunità di carabidi nell'area studiata delle Alpi Cozie, poiché costituita in netta prevalenza da specie brachittere scarsamente mobili ed endemiche, cioè caratterizzate da una nicchia ristretta, potrebbe presentarsi più sensibile ad eventuali cambiamenti ambientali legati al riscaldamento globale o alle attività antropiche. Di conseguenza questo dato potrebbe servire come indicazione per la pianificazione dello sfruttamento del territorio o per intraprendere iniziative di tutela mirate alla conservazione di questo taxon; inoltre lo studio dei cambiamenti nel tempo all'interno della comunità, correlati con le variazioni climatiche, può dare interessanti risultati da aggiungere a quelli già esistenti per la definizione dell'impatto dei cambiamenti climatici ed ambientali.

8. CONCLUSIONI

Questo “Progetto di Monitoraggio della Biodiversità Animale” ha permesso di arricchire le conoscenze faunistiche nel del Parco Naturale Orsiera-Rocciavré e nel Parco Naturale Alpe Veglia-Alpe Devero. In particolare il presente studio è stato utile per un approfondimento sulla famiglia Carabidae.

Tale ricerca, però, non può essere considerata esaustiva. Infatti le variabili da considerare potevano essere alcune in più, ma certe sono state tralasciate (ad esempio l’andamento delle abbondanze in relazione alla temperatura, la β -diversità lungo il gradiente altitudinale etc) per mancanza di dati e per non appesantire un lavoro che già si presentava ricco.

Nonostante queste “lacune” si può dire che i risultati ottenuti sono comunque utili perché forniscono indicazioni abbastanza precise sullo stato di salute degli ecosistemi dei due parchi e sul tipo di ambienti presenti.

Questo studio ha infatti consentito di descrivere la comunità di carabidi dei due parchi, ottenendo informazioni sul numero di specie e di individui di un taxon che, normalmente, non è oggetto di monitoraggio durante le ordinarie attività nei parchi. Inoltre l’analisi delle categorie corologiche e delle specie di interesse conservazionistico ha fornito molte informazioni utili all’identificazione delle caratteristiche peculiari delle due zone.

La presenza di una banca dati dettagliata e l’uso di tecniche di campionamento semplici e ripetibili, inoltre, consente l’eventuale reiterazione del presente studio negli anni futuri. In questo modo sarà possibile effettuare un’analisi nel tempo dei cambiamenti subiti dalla comunità che possono essere legati a vari fattori ambientali (riscaldamento globale, interventi antropici etc) costituendo così una possibile fonte di informazioni per determinare lo stato di salute dell’ambiente nel tempo. L’individuazione di specie con un elevato pregio naturalistico, da sottoporre a particolari misure di tutela, o di ambienti che risultano in un cattivo stato di salute è infatti fondamentale per un’area protetta per poter attuare strategie di conservazione corrette.

In particolare si è visto come, facendo l’analisi comparata tra i due parchi, sia possibile utilizzare la composizione specifica delle comunità per mettere in luce differenze tra due aree, non solo legate alla distanza geografica, ma anche ad un diverso stato di maturità e stabilità degli ecosistemi.

Studiare le variazioni della diversità specifica nel tempo e nello spazio appare, quindi, fondamentale per perseguire la conservazione della natura, e uno strumento indispensabile

per migliorare la nostra abilità di predire e, di conseguenza, di arrestare, la perdita di biodiversità (Noss, 1990).

9. RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare il prof. Pietro Passerin D'Entrèves per aver reso possibile la mia partecipazione a questo progetto, prima con la carica di tutor accademico per l'attività di stage, poi accettando di ricoprire il ruolo di relatore per la tesi.

Un ringraziamento particolare alla Dottoressa Ramona Viterbi il cui aiuto è stato fondamentale per la stesura della tesi; nonostante l'enorme mole di lavoro alla quale già doveva dedicarsi, è stata sempre molto disponibile e paziente nel risolvere i miei dubbi.

Un grazie anche al Dottor Gianni Allegro del CRA di Casale Monferrato che ha provveduto al lungo lavoro di determinazione delle specie, fornendo i dati numerici, corologici ed ecologici indispensabili per lo svolgimento di questo studio.

Nelle operazioni di campionamento sono stati fondamentali anche Radames Bionda, che è stato il punto di riferimento per quanto riguarda il Parco Naturale Alpe Veglia-Alpe Devero, che ha svolto la maggior parte del lavoro in quella zona; la Dottoressa Cristiana Cerrato, con la quale ho effettuato una buona parte della raccolta dei campioni al Parco Naturale Orsiera-Rocciavré.

Grazie ad Andrea Battisti, compagno nonché amico con il quale ho condiviso le avventure sul campo durante l'attività di stage e in molte altre occasioni.

Un forte abbraccio a tutti coloro che mi hanno accompagnato in questo percorso nella laurea triennale, rendendo allegre le lunghe giornate passate in università. In particolare un bacio ad Annalisa, Irene e Valentina sempre pronte ad aiutarmi nel momento del bisogno; ringrazio Nestor, Giovanni, Lollo, Fabio e Cristina, compagni di risate ed escursioni varie, che hanno stimolato molto il mio interesse in vari campi, contribuendo a completare le mie conoscenze naturalistiche.

10. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- **Allegro G.**, Viterbi R., 2009; Contributo alla conoscenza faunistica ed ecologica dei carabidi del Parco Naturale Orsiera Rocciavré e della Riserva di Foresto (Coleoptera, Carabidae); Progetto “Monitoraggio della Biodiversità nel Parco Naturale Orsiera Rocciavré e nelle Riserve di Chianocco e Foresto”; pp 9-18.
- **Bisio L.**, 2003; *La carbidofauna della Val Soana (Alpi Graie) (Coleoptera, Carabidae)*; Rivista Piemontese di Storia Naturale, 24; pp 252-284.
- **den Boer P.J.**, 1977; *Dispersal power and survival*; Misc. Pap. Landbouwhogeschool Wageningen; pp 1-190.
- **Brandmayr P.**, 1983; *The main axes of the coenoclineal continuum from macroptery to brachyptery in carabid communities of the temperate zone*; Report 4th Symp. Europ. Carab., Pubbl. Agric. Univ. Wageningen; pp 147-169.
- **Brandmayr P.**, Brunello Zanitti C., 1982; *Le comunità a Coleotteri Carabidi di alcuni Querco-Carpineti della bassa pianura del Friuli*; Quad. C.N.R. Str. Zooc. terr., 4; pp 69-124.
- **Brandmayr P.**, Zetto T., Pizzolotto R., 2005; *I coleotteri carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità -Manuale operativo*; APAT; pp 17, 20-24, 29-79, 91-98, 145-146.
- **Casale A.**, Vigna Taglianti A., 1993; *I Coleotteri Carabidi delle Alpi occidentali e centro-occidentali (Coleoptera, Carabidae)*; Biogeographia, Lavori della Società Italiana di Biogeografia, 16; pp 331-339.
- **Debernardi P.**, Odasso M., Patriarca E., Rota A., 1993; *Guida naturalistica al Parco Orsiera Rocciavré*; Parco Naturale Orsiera-Rocciavré; pp 11-15.
- **Dufrêne M.**, Legendre P., 1997; *Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach*; Ecological monographs 67; pp 345-366.
- **Ferrari C.**, 2005; *Biodiversità, dall'analisi alla gestione*; Zanichelli; pp 53-60.
- **Ferrari I.**, 2003; *Effetti del cambiamento globale indotto dalle attività antropiche su biodiversità, servizi della natura e futuro dell'umanità*; Dipartimento di Scienze Ambientali, Università degli Studi di Parma; pp 1-2.
- **Giordano V.**, Lazzarini M., Bogliani G., 2002; *Biodiversità animale in ambiente urbano – Il caso della città di Pavia*; Università degli Studi di Pavia; pp 14-18, 40-52.

- **Harrison I.J.**, Melina F.L. & Sterling E.J, 2004; *Che cos'è la biodiversità?*; Codice Edizioni; pp 3-21.
- **Hunter M.**, 2001 ; *Fundamentals of conservation biology – II edition*; Blackwell science; pp 366-380.
- **Kindt R.**, Degrande A., Turyomurugyendo L., Mbosso C., Van Damme P., Simons A.J., 2001; *Comparing species richness and evenness contributions to on-farm tree diversity for data sets with varying sample sizes from Kenya, Uganda, Cameroon, and Nigeria with randomized diversity profiles*; IUFRO Conference on Forest Biometry, Modelling and Information Science, University of Greenwich; p 13.
- **Magurran A.E.**, 2004; *Measuring Biological Diversity*; Blackwell Publishing; pp 100-130.
- **Myers N.**, 1993; *Questions of mass extinction*; Biodiversity and conservation 2; pp 2-17.
- **Noss R.**, 1990; *Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach*; Conservation biology 4; pp 355-364.
- **Pievani T.**, Serrelli S., 2007; *Gli strani intrecci della biodiversità*; Le Scienze 466; p 98.
- **Rossi A.**, 2007; *Studio sulla comunità dei lepidotteri diurni nei parchi: Parco Naturale Regionale Orsiera-Roccivré e Parco Nazionale del Gran Paradiso*; Università di Bologna; pp 2-6.
- **Scardi M.**, 1998; *Tecniche di analisi dei dati in ecologia*; Laboratorio di Oceanografia Biologica Stazione Zoologica "A. Dohrn", Napoli; p 52.
- **Scilligo A.**, 2003; *La comunità di uccelli nidificanti delle praterie montane e alpine del Parco Naturale Alpe Veglia-Alpe Devero*; Università degli Studi di Pavia; pp 5-14.
- **Smith T. M.**, Smith R. L., 2007; *Elementi di ecologia- Sesta edizione*; Pearson, Benjamin Cummings; pp 341-406.
- **Sommaggio D.**, Corazza C., Burgio G., 2004; *Misurare la biodiversità: i Ditteri Sirfidi*; Atti XIV Congresso della società italiana di ecologia; p 2.
- **Su J.C.**, Debinski D.M., Jakubauskas M.E., Kindscher K., 2004; *Beyond species richness: community similarity as a measure of cross-taxon congruence for coarse-filter conservation*; Iowa State University, University of Kansas; pp 168-169.
- **Thiele H.U.**, 1977; *Carabid beetles in their environment*; Zoophysiology and ecology 10.
- **Vigna Taglianti A.**, Audisio P.A., De Felici S., 1998; *I coleotteri carabidi del Parco Nazionale della Val Grande (Verbania, Piemonte)*; Rivista Piemontese di Storia Naturale, 19; pp 197-230.
- **Vismara R.**, 1992; *Ecologia applicata*; Hoepli.

- **Viterbi R.**, Cerrato C., 2008; *Progetto di monitoraggio della biodiversità animale nel parco Alpe Veglia Devero – Relazione primo anno di attività*; Wildlife science; pp 5-18, 21-32, 76-82.
- **Viterbi R.**, Cerrato C., 2008; *Progetto di monitoraggio della biodiversità animale nel parco Orsiera Rocciavré – Relazione primo anno di attività*; Wildlife science; p 5.
- www.arpa.vda.it;
- www.biodiversite.wallonie.be/outils/indval/home.html;
- www.galenotech.org/campion5.htm;
- www.it.wikipedia.org/wiki/Test_chi_quadrato;
- www.statisticssolutions.com/mann-whitney-u-test;
- www.web.unife.it/utenti/remigio.rossi/didattica/ecologia/ddp/8Comunita.htm;