

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PAVIA

FACOLTA' DI SCIENZE MM.FF.NN.

Corso di laurea in Scienze e Tecnologie per la Natura

Dipartimento di Biologia Animale



***GRADIENTI DI BIODIVERSITÀ FAUNISTICA NEL PARCO
REGIONALE VEGLIA DEVERO***

Relatore:

Prof. Giuseppe Bogliani

Tesi sperimentale di

Laurea di Primo Livello di

Paolo Ferin

Matr. 329487/98

ANNO ACCADEMICO 2009/2010

INDICE	
INTRODUZIONE	PAG. 2
BIODIVERSITÀ	PAG. 3
IL SIGNIFICATO DI BIODIVERSITÀ	PAG. 3
L'IMPORTANZA DELLA BIODIVERSITÀ: PERCHÉ TUTELARLA	PAG. 4
RIDUZIONE DELLA BIODIVERSITÀ: LE CAUSE	PAG. 6
LA CONFERENZA DI RIO	PAG. 8
INDICATORI	PAG. 11
INDICATORI BIOLOGICI	PAG. 11
INDICATORI DI BIODIVERSITÀ	PAG. 12
TAXA POTENZIALMENTE IDONEI	PAG. 12
SCOPO DELLA RICERCA	PAG. 15
L'AREA DI STUDIO: IL PARCO REGIONALE VEGLIA DEVERO	PAG. 16
GEOLOGIA	PAG. 17
FLORA E VEGETAZIONE	PAG. 19
FAUNA	PAG. 19
METODI	PAG. 21
SITI DI CAMPIONAMENTO	PAG. 21
RILIEVI AMBIENTALI	PAG. 23
METODI DI CAMPIONAMENTO	PAG. 23
ARANEIDI – CARABIDI - STAFILINIDI	PAG. 23
ORTOTTERI	PAG. 26
LEPIDOTTERI	PAG. 28
UCCELLI	PAG. 29
ODONATI	PAG. 31
ANALISI DEI DATI	PAG. 32
RISULTATI	PAG. 34
CARABIDI	PAG. 34
STAFILINIDI	PAG. 37
ARANEIDI	PAG. 40
UCCELLI	PAG. 44
LEPIDOTTERI	PAG. 47
ODONATI E ORTOTTERI	PAG. 50
CONCLUSIONI	PAG. 51
NOTE BIBLIOGRAFICHE	PAG. 53

Introduzione

Lo studio della diversità biologica è oggetto di un crescente interesse nel mondo scientifico. Uno dei maggiori interessi dei biologi conservazionisti di oggi, è quello di ridurre l'enorme quantità di specie a rischio di estinzione a causa del sovrautilizzo delle risorse naturali. A diversi livelli si sta lavorando per arginare il problema: sono d'esempio la creazione di una rete ecologica nazionale a cura del Ministero dell'Ambiente (1999) mentre a livello europeo, a seguito dell'applicazione della direttiva 92/43/CEE, si dovrà disporre la rete ecologica Natura 2000 costituita da tutti i SIC (Siti di Interesse Comunitario) la cui identificazione e tutela è prevista dalla direttiva "Habitat". Secondo quanto citato anche in una nota del Ministero dell'Ambiente (prot. N. SCN /20/2000/1248 del 25/01/2000), le Regioni hanno la responsabilità, una volta individuato un sito, di adottare *"le opportune misure per evitare il degrado degli habitat naturali e degli habitat di specie, nonché la perturbazione delle specie per cui le zone son state individuate"*.

È ormai noto che il mondo sta perdendo molta della sua biodiversità e che la causa prima di tutto ciò è umana. Molti dei fattori determinanti sono stati identificati e i capi di Stato hanno firmato accordi per limitare i danni futuri. Purtroppo, c'è ancora carenza di informazioni sulle relazioni causali tra le attività umane e la pressione che queste esercitano sull'ambiente e sulla biodiversità. Noi dobbiamo sapere come gli ecosistemi e le specie rispondono ai cambiamenti delle attività umane e inoltre come modificare al meglio le nostre azioni e ridurre la quantità di biodiversità che sta per essere persa irrimediabilmente. Nonostante lo sforzo intensivo delle istituzioni scientifiche, organizzazioni governative e non, la nostra conoscenza delle specie e delle dinamiche è incredibilmente limitata e le informazioni raccolte sono distribuite in modo frammentato in Europa. Per tutti questi motivi risulta importante, anzi doveroso, attivare progetti a riguardo anche su scala regionale. Con le nuove proposte di legge d'istituzione di una rete ecologica regionale che porterebbe all'accorpamento di alcuni parchi piemontesi, un progetto di monitoraggio comune potrebbe essere una risposta di tipo tecnico per la conservazione di habitat e specie. Ciò di cui necessita questo progetto, è di essere sostenuto e mantenuto nel tempo, per poter cogliere le trasformazioni ambientali e le loro ripercussioni su fauna e flora. I dati quindi, benché diano risultati immediati in termini di ricchezza e abbondanza specifica e relazioni tra i diversi taxa, assumono un valore aggiunto sempre maggiore e diventano un prezioso strumento per la conservazione non appena si hanno delle ripetizioni temporali.

Biodiversità

Il significato di biodiversità

Si è iniziato ad utilizzare il termine biodiversità come traduzione letterale del termine anglosassone *biodiversity*, ma mentre nella nostra lingua la “diversità” ha un’accezione quasi negativa, in inglese tale sostantivo assume un significato differente che potremmo tradurre con varietà. Una trasposizione più fedele sarebbe quindi biovarietà o varietà della vita. Al di là del significato letterale sono molteplici le definizioni che sono state date al concetto di biodiversità, soprattutto nell’ultimo decennio in cui sempre più è stato menzionato questo termine quasi sempre all’interno di qualche discorso, articolo o dibattito riguardante il tema del cosiddetto *global warming* o riscaldamento globale che tanto viene trattato da ogni forma di media. I significati attribuiti a questo termine sono numerosi perché il concetto che esprime è molto ampio ed articolato. Una tra le svariate descrizioni che sono state date è la seguente: la biodiversità è l’espressione della totale e irriducibile complessità della vita in tutte le sue innumerevoli forme, includendo la varietà di organismi, il loro comportamento e la molteplicità delle possibili interazioni, oppure come l’intera diversità degli elementi biotici a tutti i livelli, da quelli di gene fino agli ecosistemi (Bogliani et al. 2003).

Sebbene il concetto sia chiaro fin da una prima analisi del termine, si comprenderà meglio ciò che significa veramente andando a descrivere la biodiversità suddividendola nei diversi livelli ai quali viene comunemente studiata.

Anzitutto la *diversità genetica* che è allo stesso tempo la meno evidente all’occhio umano e ciò che permette di avere della variabilità a tutti i livelli superiori. Essa consiste nelle variazioni del corredo genetico di una popolazione. Sostanzialmente più alta è la diversità genetica migliore sarà la risposta ai mutamenti ambientali e quindi sarà più alta la probabilità di sopravvivenza della popolazione. Il pool genico di una popolazione sottoposto alle pressioni ambientali si modifica tramite la selezione naturale adattandosi al nuovo contesto. La variabilità a questo livello è particolarmente importante perché si trasmette di generazione in generazione costituendo al base dei cambiamenti su scala evolutiva.

La *diversità specifica* è ciò cui normalmente si pensa quando si parla di biodiversità e rappresenta la molteplicità di specie, appartenenti a qualsiasi regno dei viventi, presenti in un determinato territorio. La valutazione di questo parametro tiene conto di due aspetti: la ricchezza in specie e l’equiripartizione delle stesse, due valori che consentono di stimare l’abbondanza di una determinata specie e come essa è distribuita nell’area d’indagine.

Un terzo livello al quale può essere studiata la varietà biologica è la *diversità degli ecosistemi* che è riferita alla pluralità di ambienti esistenti in cui si riscontra presenza di vita. L’ecosistema può essere definito come un’unità funzionale costituita da una componente biotica (formata da comunità animale e da quella vegetale) ed una abiotica che sono in continua interazione attraverso scambi di materia ed energia. Dato che ogni specie è più o meno strettamente legata a un determinato habitat, a seconda che sia più o meno esigente, la varietà degli ecosistemi è un elemento determinante per la diversità specifica. Ovvero, maggiore è la varietà di ambienti e maggiore sarà il numero di specie presenti in quell’area. Solitamente le comunità mature sono

costituite da un numero più elevato di specie che accresce il ruolo dei fattori densità dipendenti (es. diminuzione del tasso di riproduzione), aumenta il numero di livelli nelle catene alimentari e il grado di complessità delle reti trofiche con effetti stabilizzanti sulla struttura e il funzionamento dell'ecosistema (Mac Arthur, 1967).

Un quarto livello è quello della *diversità culturale* che, almeno per ora, è stata studiata solamente nelle cenosi umane. È stato infatti osservato come al pari degli adattamenti a livello genetico, specifico ed eco sistemico anche alcuni aspetti della cultura umana sono un potente strumento per potersi adattare ad ambienti mutevoli e spesso difficili. Studi recenti hanno paragonato, grazie all'impiego di metodi molecolari, la variabilità genetica dell'*Homo sapiens sapiens* a quella del corredo genetico di altri primati trovando che la nostra è di molto inferiore nonostante la nostra netta superiorità numerica. Questo può essere giustificato da due ragioni fondamentali. In primo luogo siamo derivati da una popolazione africana relativamente poco numerosa e di conseguenza con una bassa variabilità genetica solamente 500.000 anni fa circa. In secondo luogo il resto del regno animale si è espanso e adattato ad ambienti diversi attraverso la differenziazione e selezione di patrimoni genetici diversi, dovendo avere a questo scopo più variabilità genetica possibile, mentre noi ci siamo adattati (o abbiamo adattato l'ambiente a noi) attraverso la variabilità culturale. Proprio grazie all'accumulo di nozioni di generazione in generazione e al progresso culturale nei secoli l'uomo è riuscito a instaurare un rapporto con gli ambienti più disparati per riuscire a viverci. Recentemente è stato studiato come diversità biologica e diversità culturale umana abbiano andamenti coincidenti essendo con ogni probabilità influenzate similmente da fattori ambientali.

Il concetto così complesso di biodiversità analizzato da un punto di vista differente, può essere descritto suddiviso in tre fondamentali livelli:

composizione, ovvero l'identità delle singole specie distinte per la loro variabilità genetica.

Fa parte di essa tutto ciò che è presente in un territorio, dal livello genico a quello ecosistemico;

struttura, intesa come l'ordine con cui sono distribuiti gli elementi compositivi nell'area di studio e quale organizzazione assumono. Frequenze geniche o misurazioni relative alla frammentazione del paesaggio sono indagini attinenti a questo livello;

funzione, ossia la descrizione delle relazioni ecologiche che sussistono tra unità strutturali diverse (flussi genici, interazioni tra livelli trofici), attraverso una loro quantificazione.

Queste suddivisioni sono il risultato di semplificazioni necessarie per poter gestire un concetto così ampio, articolato e multidimensionale al fine di poter svolgere ricerche mirate ed efficaci.

L'importanza della biodiversità: perché tutelarla

Attualmente l'uomo è riuscito a classificare poco più di un milione di specie ma il numero di organismi esistenti stimato è di gran lunga superiore (Mitchell et al. 1993). Tra microrganismi animali e vegetali s'ipotizza che il nostro pianeta ospiti oltre 15 milioni di specie. Se questi sono numeri di fronte ai quali si rimane impressionati, allora si rimarrà altrettanto sbalorditi se pensiamo che ai giorni nostri è rimasta solo una frazione infinitesimale di quella che è stata la varietà biologica del passato: circa lo 0,1 % (Purvis & Hector, 2000). Il restante 99,9 % degli organismi

vissuti sulla Terra ha attraversato nel corso delle ere geologiche diverse estinzioni in seguito a più o meno importanti eventi ambientali, ma nonostante ciò la biodiversità è sempre tornata a crescere fino a raggiungere i valori attuali. Apparentemente sembra che l'uomo stia diventando, o che sia già, uno di quegli eventi che mettono alla prova la biodiversità del nostro pianeta. Studiando infatti i dati delle grandi estinzioni del passato si può osservare che gli attuali tassi di estinzione sono 100-1000 volte più rapidi rispetto a quelli riferiti a prima della comparsa dell'uomo. Di fronte a questi dati diventa ancora più evidente l'importanza di salvaguardare le specie e gli ambienti che rischiano di sparire per sempre, talvolta addirittura prima di essere scoperti. Tra questi alcuni meritano un occhio di riguardo per la loro ricchezza e diversità specifica. Due esempi particolarmente significativi sono le barriere coralline e le foreste tropicali; solo queste ultime, pur occupando solo il 6% dell'intera superficie terrestre, ospitano più della metà degli organismi viventi del pianeta. Nonostante ciò ogni anno vengono cancellati migliaia di chilometri di foresta tropicale. La deforestazione incontrollata da parte dell'uomo non ha solo effetti diretti come l'estinzione di specie che in questo ambiente trovano il loro habitat ma comporta modificazioni significative anche sul clima e quindi sul ritmo di estinzione di numerose specie animali e vegetali. Esempi di ambienti invece più vicini alla realtà del nostro Paese ai quali, per gli stessi motivi, dovremmo dedicare particolare attenzione sono invece i litorali marini o gli estuari dei grandi fiumi. L'importanza di tutelare la diversità biologica del nostro pianeta è quindi ben evidente già dopo questa breve rassegna di dati ma il tema della sua salvaguardia può ancora sembrare qualcosa di distante dalla realtà umana. Ebbene l'uomo pur avendo creato i centri urbani come habitat a propria misura, in quanto essere vivente non si può considerare come un elemento isolato dal resto del pianeta, ma è un tutt'uno con esso. Gli effetti di questa antropizzazione insostenibile stanno già influenzando la vita sulla Terra e in maniera sempre più evidente. Per capire che la protezione della biodiversità riguarda tutto il genere umano basta pensare alla sua importanza come risorsa. Molte sostanze alla base di numerosi medicinali o alimenti sono ottenute dai più svariati organismi che popolano il nostro pianeta. La diversità biologica influisce sulla fertilità del suolo e delle piante coltivate (impollinazione dei fiori, micorrize, disinfestazione naturale antiparassitaria e lotta contro le piante infestanti), sul clima e quindi il regime idrico e la qualità dell'acqua. In relazione a ciò possiamo dire che l'economia e il turismo sono strettamente influenzate dalla varietà della natura: la diversità genetica consente di contare su animali robusti o sulla coltivazione estremamente produttiva della piante. La biodiversità se tutelata è in grado di conservare se stessa. La diversità genetica garantisce la sopravvivenza delle specie nel momento in cui si verificano mutazioni ambientali. Per questo è importante preservare la maggior quantità di riserve genetiche possibili per ciascuna specie. La tutela della biodiversità ha anche un valore etico. Anzitutto perché ogni specie ha sostanzialmente il diritto alla vita e poi perché l'uomo, date le capacità che possiede, ha la singolare responsabilità di preservare questo patrimonio. La diversità biologica è il fondamento della nostra vita, di quella dei nostri discendenti e di tutti gli esseri viventi della Terra. Dobbiamo quindi impegnarci per preservarla e migliorarla per non dover rinunciare a questo importante elemento di sostegno.

Riduzione della biodiversità: le cause

Tra il 1810 e il 1995 si sarebbero estinte 112 specie solamente tra mammiferi e uccelli ovvero circa tre volte il totale delle specie estinte nei due secoli precedenti, tra il 1600 e il 1810. In questo conteggio non sono state incluse le altre forme di vita scomparse quali pesci, anfibi, invertebrati e piante che si attestano nell'ordine delle migliaia di specie. Questi sono i dati emersi dalla Valutazione sulla Biodiversità Globale (Global Biodiversity Assessment, GBA) presentata dall'UNEP (United Nations Environment Programme) nel novembre 1995. È stato inoltre stimato che dal 1960 al 1990 è stato distrutto circa il 20% di tutte le foreste pluviali tropicali e che rimane solamente il 40% delle originarie superfici boschive europee, le quali sembrano però aver raggiunto finalmente una situazione di stabilità. La situazione è differente per quelle zone del mondo definite "in via di sviluppo": nel ventennio 1961-1980 sono stati convertiti a uso agricolo 200 milioni di ettari di foresta e 11 milioni di ettari di prateria localizzati per la quasi totalità in Paesi in via di sviluppo spesso come conseguenza delle pressioni economiche esercitate dai Paesi ricchi del resto del mondo. Oltre ai dati certi citati finora esistono delle stime per quanto riguarda il futuro prossimo. Stando ai dati forniti dall'ONU (Organizzazione delle Nazioni Unite) in un rapporto presentato nel 1980, nei primi anni del terzo millennio si potrebbe arrivare a perdere ancora da 500.000 a 2.000.000 di specie tra animali e vegetali dai quali dipendono la nostra esistenza e il nostro benessere.

Le cause della perdita di biodiversità sono imputabili, in modo più o meno diretto, alle attività umane. I fattori che per la massima parte contribuiscono alla perdita irrecuperabile di specie e quindi di biodiversità comprendono:

La distruzione degli habitat;

La colonizzazione di nuovi habitat da parte di specie alloctone;

L'innalzamento della temperatura del Pianeta;

La riduzione della fascia di ozono nell'atmosfera con conseguente minaccia alla vita sia vegetale che animale (compresa quella umana) sia sulle terre emerse che negli oceani a causa del passaggio, in quantità oltre la norma, di raggi ultravioletti con notevole potere distruttivo.

L'impoverimento del patrimonio biologico ha come causa principale non solo la *riduzione degli habitat* naturali o seminaturali intesa come diminuzione della loro estensione complessiva, ma anche la *frammentazione* di questi ambienti in piccole porzioni che rischiano di diventare nel tempo isolate le une dalle altre. Come si può facilmente capire la riduzione di habitat nel loro complesso ha causato la scomparsa di numerose specie faunistiche come conseguenza della riduzione drastica delle risorse ambientali indispensabili alla loro sopravvivenza. La suddivisione del territorio in piccoli frammenti porta all'isolamento e alla riduzione delle popolazioni di molte specie. Le popolazioni animali di dimensioni più ridotte diventano così più vulnerabili e soggette all'estinzione, perché avendo un ridotto pool genico risentono maggiormente delle variazioni ambientali, che possono tradursi in drastiche variazioni degli equilibri demografici o nell'alterazione permanente del patrimonio genetico (McArthur & Wilson 1967).

Per ordine d'importanza, l'*introduzione* deliberata o accidentale di *specie alloctone*, è la seconda minaccia alla conservazione della biodiversità. Una volta inserite nel nuovo ambiente, le specie aliene nella maggior parte dei casi si adattano in breve tempo alle nuove condizioni

ambientali ed entrano in competizione, sottraendo risorse alimentari e spazio, o predando le specie autoctone che non riescono a far fronte alla nuova minaccia. Il successo delle specie esotiche è fondato sul vantaggio che esse traggono dall'eventuale assenza delle malattie, dei competitori o dei predatori che di solito fungono da regolatori della dimensione demografica delle popolazioni (Chiotti & Levi 2001). Emblematico è il caso dello scoiattolo rosso *Sciurus vulgaris* che in vaste porzioni del suo areale di distribuzione, nelle foreste dell'Europa continentale, Piemonte compreso, è stato soppiantato dallo scoiattolo grigio *Sciurus carolinensis*, di dimensioni maggiori e dal carattere più aggressivo, attraverso meccanismi di esclusione competitiva, attivi soprattutto tra gli individui più giovani (Wauters & Gurnell 1999).

Il clima della Terra da sempre è soggetto a continue oscillazioni attribuibili, almeno in passato, a fenomeni naturali come variazioni nell'orbita terrestre o cambiamenti nella concentrazione di CO₂ nell'atmosfera. Diversamente gli attuali mutamenti climatici e quelli futuri previsti dalla comunità scientifica, traggono origine dalle attività umane. Questo è stato confermato dall'IPPC (Intergovernmental Panel for Climate Change) il quale nel 2002 ha affermato che le attuali variazioni del clima, sono attribuibili direttamente o indirettamente, ad attività antropiche che alterano la composizione dell'atmosfera globale. L'uomo in tal modo contribuisce ad accelerare il processo di surriscaldamento che rientra nella normale variabilità climatica del pianeta. Durante il secolo scorso è stato riscontrato un innalzamento nella temperatura media globale di circa 0,5 °C. Tale fenomeno risulta particolarmente accentuato nella regione artica dove si sono registrati innalzamenti della temperatura pari a 1,5 °C per decennio dagli anni Sessanta ad oggi. A fronte di questo riscaldamento, il ghiaccio della calotta polare artica ha perso il 40% del suo volume in meno di trent'anni. Guardando al futuro le previsioni non sono meno preoccupanti. I modelli elaborati in base ai dati attualmente disponibili, prevedono un aumento della temperatura del pianeta nel prossimo secolo che oscilla da 1 a 5 °C. Per valutare le conseguenze a lungo termine delle variazioni climatiche sui sistemi naturali, è utile riferirsi all'evoluzione degli ambienti nell'ultimo periodo post-glaciale. Dopo la grande glaciazione quaternaria, sono occorsi dai 5000 ai 10000 anni per permettere la formazione degli attuali biomi, con un gradiente di temperatura di 5 °C. Grazie a questi dati è stato stimato che un riscaldamento globale compreso tra 0,5 e 1 °C ogni mille anni, ha contribuito all'estinzione di numerose specie e ha rimodellato l'aspetto di intere regioni nelle zone temperate (Malcom & Mrkham 2000). Per i prossimi cento anni il tasso di aumento della temperatura previsto è dieci volte maggiore al confronto di quello dell'era post-glaciale. Intanto, confermando le ipotesi precedentemente avanzate, le precipitazioni medie annuali alle alte latitudini sono aumentate, i ghiacciai delle medie latitudini si sono ritirati, la circolazione sia oceanica che atmosferica sono mutate notevolmente generando fenomeni più o meno vistosi tra i quali El Niño, che negli ultimi 209 anni ha cambiato sia frequenza che intensità. Nel nostro Paese, una delle conseguenze più evidenti del cambiamento in atto, è osservabile nelle regioni mediterranee come Molise, Basilicata, Puglia, Calabria, Sicilia e Sardegna, dove è già iniziato il processo di inaridimento e nei casi più estremi di vera e propria desertificazione (ENEA 1998). Attualmente le conseguenze del riscaldamento globale non sono sempre così evidenti ma si manifestano tramite fenomeni su scala ridotta. Le operazioni di monitoraggio si rivelano quindi ancora più delicate perché, attraverso l'impiego di *bioindicatori*, devono rivelare i segni di un cambiamento che è ancora nelle fasi iniziali. Appurato che il clima è il principale fattore che controlla distribuzione e capacità produttiva delle comunità animali e vegetali, è logico aspettarsi delle conseguenze in

relazione alle mutazioni delle componenti abiotiche. È stato ad esempio osservato come la temperatura influenza la data di deposizione delle uova e di migrazione negli uccelli o i periodi di crescita e fioritura di alcune piante.

Un modello probabilistico, creato con l'intenzione di prevenire le conseguenze, ha individuato tre potenziali cause d'impoverimento della biodiversità:

- i biomi si sposteranno a latitudini e altitudini maggiori di quelle attuali per compensare l'aumento delle temperature. La velocità con cui presumibilmente avverrà questo processo è stata stimata in più di 1000 m/anno. Le specie vegetali saranno così costrette a migrare in tempi decisamente ridotti se si fa riferimento alle informazioni desunte dai tassi di migrazione nel periodo post-glaciale durante il quale capacità migratorie simili sono state riscontrate di rado. È oltremodo doveroso tenere presente che a ostacolare questo processo migratorio vi saranno importanti barriere, come grossi bacini d'acqua o aree fortemente antropizzate, le quali avranno un ruolo determinante nella selezione delle specie che sopravvivranno a questo evento.

- La perdita potenziale di habitat, che in particolari biomi sarà con ottime probabilità superiore al 50%. A riguardo saranno particolarmente colpite le regioni dell'emisfero boreale, una su tutte la tundra artica. Questo bioma sarà particolarmente danneggiato lasciando spazio alla foresta boreale che si sposterà verso nord.

- La frammentazione dei residui habitat rimasti idonei sarà poi tra le cause che porterà alla scomparsa definitiva di alcune specie, secondo i meccanismi propri della biogeografia insulare (MacArthur & Wilson 1967).

L'assottigliamento dello strato di ozono è anch'esso da considerarsi tra le cause primarie della perdita di biodiversità. L'indebolimento di questo scudo implica, infatti, il passaggio, in quantità superiori alla norma, di raggi UV notoriamente dannosi anche per l'uomo (tumori della pelle, ecc.). Purtroppo la nostra non è l'unica specie che può essere danneggiata da questa sovraesposizione. In particolare sono ben noti gli effetti su popolazioni di alcuni gruppi animali (es. anfibi, Kiesecker et al. 2001), nei quali un aumento di radiazione ultravioletta determina una mortalità embrionale superiore alla media. Non tutti i ricercatori concordano nell'attribuire ai CFC (clorofluorocarburi) e ad altri composti alogeni la responsabilità di questo fenomeno. Tra le concause non bisogna, infatti, dimenticare l'emanazione di gas vulcanici e l'azione di altre componenti presenti nell'atmosfera e nella stratosfera (CO₂, vapore acqueo o radicali come OH), capaci di innescare processi di distruzione dell'ozono sia direttamente sia indirettamente.

Gli elementi sopracitati sono i principali fattori, ma sicuramente non i soli, che contribuiranno al processo di riduzione della diversità biologica. Oltre a questi rimangono da considerare ulteriori fattori di rischio che agiscono sia in maniera diretta, come l'eccessivo sfruttamento dei beni naturali (es. disboscamento) e l'inquinamento nelle sue molteplici forme, che in maniera indiretta (es. sovrappopolazione). L'azione di tutti questi fattori sarà alla base del processo che determinerà quali specie continueranno ad esistere nel prossimo futuro e quali scompariranno oggi.

La Conferenza di Rio

Le tematiche dello sviluppo sostenibile e della tutela della biodiversità sono state affrontate per la prima volta a livello internazionale durante la Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e

Sviluppo che si tenne a Rio de Janeiro nel giugno del 1992. In quell'occasione 178 Paesi, rappresentati dai rispettivi capi di Stato, sottoscrissero quattro documenti, fra cui la *Convenzione sulla biodiversità* (Convention on biodiversity) e l'*Agenda 21* (per il XXI secolo).

Il 29 dicembre 1993, la Convenzione sulla biodiversità diventa vincolante per legge, evidenziando quale sia l'enorme valore intrinseco della biodiversità e la conseguente importanza della sua conservazione, riconoscendola come un bene prezioso per l'intera umanità. Gli obiettivi di tale accordo prevedono anzitutto la cooperazione dei Paesi sottoscrittori per il raggiungimento del comune scopo di tutela della diversità biologica e dell'utilizzo sostenibile dei beni derivati da essa, nonché una condivisione equa dei benefici derivanti dall'utilizzo della biodiversità come risorsa genetica. La massima parte dei progressi che l'uomo è riuscito a fare per migliorare la qualità della propria vita, sono stati fatti grazie all'esistenza di variabilità biologica tra cui poter scegliere. Ciò non significa solamente che la biodiversità ci permette di vivere meglio, ma che anzi è indispensabile perché la nostra specie continui a vivere: beni primari come cibo e medicine sono il risultato dei progressi in campo biotecnologico ottenuti da fonti biologicamente diverse. In Italia la Convenzione sulla biodiversità venne ratificata e attuata con la legge del 14 febbraio 1994, n. 124. I punti chiave previsti da tale norma includono: l'instaurazione di una rete nazionale d'informazione al fine di avere una conoscenza adeguata del patrimonio nazionale di biodiversità; il monitoraggio costante della diversità biologica con la costituzione di un osservatorio centrale istituito presso il Ministero dell'Ambiente; la conservazione *in situ* ed *ex situ* tramite l'incremento delle aree naturali protette, l'attuazione di misure cautelative anche al di fuori di queste e la realizzazione di una rete integrata di centri di conservazione (es. banche del germoplasma); l'educazione e la sensibilizzazione alle tematiche ambientali con particolare riferimento alla tutela della biodiversità; la promozione di attività sostenibili sia sul territorio delle aree protette che al di fuori di esse; il contenimento dei fattori di minaccia seguendo le linee guida date dalle norme comunitarie; l'impiego delle biotecnologie razionale e regolamentato; la collaborazione a livello internazionale, in particolar modo con i Paesi in via di sviluppo, per la conservazione e l'uso sostenibile della biodiversità che in queste aree del Mondo è particolarmente ricca.

L'Agenda 21, documento anch'esso sottoscritto nell'ambito della Conferenza su Ambiente e Sviluppo di Rio, stabilisce gli obiettivi da conseguire ed entro quali limiti di tempo, fornendo i criteri a cui devono sottostare le politiche per lo sviluppo a livello globale, nazionale e locale per poter affrontare le sfide di questo secolo nel campo ambientale. In sostanza quindi, Agenda 21 è un piano d'azione che dovrebbe essere adottato globalmente, sia a livello nazionale che locale, da tutti i governi facenti parte dell'ONU, in ogni area che sia sottoposta all'impatto dell'uomo sull'ambiente. La necessità di redigere questa carta nasce dalla constatazione che il modello di sviluppo seguito fin ora ha portato un enorme divario tra Paesi ricchi e poveri, incrementando fame, malattie, analfabetismo e un costante deterioramento degli ecosistemi. Le linee guida fornite nell'Agenda 21 sono volte a cambiare il sistema attuale per impostare un nuovo metodo per lo sviluppo futuro, tale da garantire condizioni di vita migliori per tutti e una gestione più responsabile dell'ambiente in cui viviamo. Al fine di raggiungere questi obiettivi nel documento sono presenti proposte dettagliate riguardanti l'ambito economico, sociale e ambientale: cambiamento dei modelli di produzione, lotta alla povertà, dinamiche demografiche, conservazione e gestione delle risorse naturali, protezione dell'atmosfera, dell'idrosfera e della biodiversità, prevenzione della deforestazione e promozione di un'agricoltura sostenibile. Per poter raggiungere dei traguardi

concreti è necessario che l'Agenda 21 venga adattata alle singole realtà sociali, economiche, culturali e ambientali, in modo tale che si possa avviare un'Agenda 21 Locale coinvolgendo cittadini, associazioni e imprese.

Indicatori

Gli ecosistemi sono caratterizzati da un complesso di organismi che instaurano un grande numero di relazioni tra di essi oltre che non la componente abiotica caratteristica di ogni ambiente. È difficile o quantomeno estremamente impegnativo studiare tutte le variabili biologiche ed ecologiche che intervengono in questi rapporti ed è impossibile sintetizzarle in poco tempo e con poche risorse tecniche. La possibilità di applicare delle metodologie utili per caratterizzare e misurare la distribuzione della biodiversità è un argomento estremamente attuale; si tratta di una sfida per riuscire ad affrontare i problemi di conservazione in una prospettiva olistica e non più frammentaria, legata alle esigenze delle singole specie (Bibby & Collar 1992).

Indicatori biologici

È di certo più proficuo concentrarsi su un singolo aspetto capace di descrivere in modo preciso la qualità ambientale nel suo complesso piuttosto che procedere indagando su ogni singola componente ecologica. In sostanza è per questo che si ricorre all'impiego di indicatori biologici che permettono di ottenere numerose informazioni a partire da un solo campionamento. Per definizione un indicatore è un parametro o una specie (chimica, fisica o biologica) avente una relazione razionale o empirica stretta, con un fenomeno o una caratteristica ambientale di cui esso è in grado di riassumerne le caratteristiche, anche se fisicamente ne descrive solo una parte (Vismara, 1992). Nel caso specifico i *bioindicatori* sono quegli organismi, considerati a livello di specie o taxa superiori, i cui parametri come densità, presenza o assenza, tasso di sopravvivenza degli stadi giovanili, permettono di stimare con buona approssimazione le condizioni in cui versa l'ecosistema oggetto dell'indagine. Per questa loro proprietà gli indicatori biologici vengono utilizzati per monitorare costantemente il territorio consentendo di identificare i cambiamenti chimici, fisici o biologici dovuti all'attività umana. Il loro impiego permette di ridurre considerevolmente lo sforzo di campionamento evitando di ricorrere ad ulteriori misurazioni.

Gli indicatori sono stati suddivisi in tre categorie, distinte secondo il campo di indagine per il quale vengono impiegati; si distinguono quindi: *indicatori ambientali*, *indicatori ecologici* e *indicatori di biodiversità* (McGeoch 1998). Talvolta un indicatore può rientrare in più d'una di queste categorie, per cui questa classificazione non è da considerarsi rigida ma risulta comunque utile per identificare in quale contesto può essere impiegato l'uno o l'altro organismo.

Gli *indicatori ambientali* vengono impiegati per individuare l'esistenza di eventuali cambiamenti in uno scenario probabilmente alterato dal punto di vista ambientale. Presentano una risposta prevedibile e correlabile con caratteristiche biotiche e abiotiche mettendo in evidenza variazioni quali, trasformazioni nell'uso del suolo, cambiamenti climatici o aumento nella concentrazione di particolari sostanze (McGeoch 1998).

Gli *indicatori ecologici* contribuiscono a descrivere gli effetti che determinati stress ambientali hanno sul bioma. Le variazioni dello stesso indicatore rappresentano un cambiamento nelle interazioni specifiche e nei vari processi ecologici che caratterizzano un dato ecosistema (Moreno et al. 2007).

Indicatori di biodiversità

Un indicatore di biodiversità è ogni taxon per il quale le variazioni spaziali del numero di specie siano strettamente correlate con le variazioni spaziali di specie di altri taxa. Purtroppo il fatto che si ricorra a degli indicatori è indice di quanto sia ancora scarsa la conoscenza di molti gruppi tassonomici e delle relazioni che intercorrono tra di essi; infatti, mentre alcuni taxa sono molto studiati (es. uccelli o lepidotteri), per altri gruppi le informazioni sono estremamente ridotte (Purvis & Hector 2000). Il problema che rimane è quanto ci si possa spingere nel generalizzare le conoscenze ricavate dai gruppi noti per i gruppi meno conosciuti. Determinare quale sia questo limite è fondamentale nel momento in cui si devono attuare delle politiche di conservazione in tempi brevi dato che spesso bisogna agire con urgenza.

Comunemente in campo ecologico la pratica più utilizzata per monitorare la biodiversità consiste nel valutare la diversità specifica da utilizzare come termine di valutazione e confronto. Questo strumento si è dimostrato efficace soprattutto per scopi di carattere pratico, basandosi sul concetto che le specie tendono a mantenere i propri geni e sono il risultato di storie evolutive indipendenti (Purvis & Hector 2000). Tuttavia l'indagine sulla sola composizione si può definire efficace solamente se si considera uno dei molteplici livelli a cui può essere studiata la biodiversità, mentre risultano evidenti le sue lacune se si vogliono descrivere le altre unità strutturali (struttura e funzionalità). Per questo motivo è necessario avere la consapevolezza delle relazioni esistenti tra due o più gruppi, perché la conoscenza approfondita delle relazioni che intercorrono tra l'indicatore e altri taxa, sono un prerequisito fondamentale per una successiva applicazione in campo gestionale. Alla luce delle affermazioni finora fatte si può dire quindi che gli indicatori di biodiversità, sebbene con i propri limiti, sono un valido strumento per un monitoraggio sostenibile e lungimirante, considerato il contesto attuale in cui la scarsità di risorse economiche è un fattore limitante.

Taxa potenzialmente idonei

Affinché un taxon possa essere impiegato come indicatore su vasta scala, deve possedere delle proprietà ben definite. Ovviamente una volta determinate le caratteristiche dell'ecosistema che si vogliono monitorare, la scelta ricadrà sugli organismi presenti in quell'ambiente e che risultano più strettamente legati a tali parametri. Questo processo però non restringe a sufficienza il campo di indagine per decidere quale siano i taxa idonei a svolgere il ruolo di indicatori. Per poter essere impiegato a questo scopo devono essere soddisfatte delle condizioni di base. Le conoscenze su di esso devono essere il più possibile approfondite: l'inquadramento tassonomico deve essere chiaro, univoco e accettato universalmente, le informazioni sull'ecologia e la biologia devono essere note e supportate da una ricca letteratura. In particolare essere a conoscenza dell'ecologia dell'organismo, permette di dedurre i cambiamenti dell'ecosistema partendo da i cambiamenti che si registrano nelle popolazioni dell'indicatore. La distribuzione geografica del taxon "candidato" deve essere ampia ed estesa su un'ampia gamma di ambienti in modo da consentire un confronto tra aree diverse, ma allo stesso tempo deve presentare delle esigenze ecologiche sufficientemente ristrette e un'accentuata sensibilità alle variazioni dell'habitat in cui è presente, in modo tale che le registri rapidamente. La

scelta del grado di specializzazione è proprio una delle questioni più dibattute nella letteratura. Altri livelli consentono di avere informazioni particolarmente dettagliate ma si ritiene che non diano una visione dell'ecosistema nel suo complesso. Il rischio che d'altra parte si corre impiegando specie generaliste è che queste non registrino le interferenze ambientali modificando di volta in volta l'utilizzo dell'habitat o la propria dieta. La soluzione migliore pare essere l'utilizzo combinato di più indicatori specializzati, cercando di coprire un ampio spettro di ambienti in modo che i risultati descrivano nel modo più dettagliato possibile la complessità dell'ambiente. Vi sono poi criteri più di carattere pratico, ma non meno importanti, che influenzano la scelta di un indicatore. Bisogna, ad esempio, poter contare sulla disponibilità di esperti del settore nel riconoscimento a livello specifico o perlomeno orientarsi su indicatori che siano di facile determinazione. È poi importante che l'indicatore sia facilmente rilevabile sul territorio oggetto della ricerca per avere una buona mole di dati a disposizione; inoltre i metodi di raccolta e di indagine devono essere il più possibile semplificati, in modo tale che siano standardizzabili e ripetibili su larga scala. Infine, soprattutto se si vuole attirare l'attenzione dell'opinione pubblica nei confronti del progetto, si può puntare ad utilizzare taxa che hanno una rilevanza sociale o economica, senza però sacrificare i criteri di scelta sopra citati.

Per questa ricerca sono sette i taxa che sono stati studiati per determinarne l'idoneità ad essere impiegati come indicatori di biodiversità: *Lepidotteri Ropaloceri*, *Odonati*, *Ortotteri*, *Macroinvertebrati attivi sulla superficie del suolo* (*Carabidi*, *Stafilinidi* e *Araneidi*) e *Uccelli*.

I *Lepidotteri Ropaloceri*, più comunemente noti come farfalle diurne, sono insetti piuttosto sensibili alle variazioni ecologiche che riguardano gli ambienti che li ospitano nelle diverse fasi del loro ciclo biologico. Inoltre data la distribuzione ecologica relativamente ampia, si suppone che variazioni demografiche di questo taxon riflettano i cambiamenti di numerosi gruppi di altri invertebrati. Inoltre, in conseguenza al largo impiego che la ricerca sta facendo di questi animali come indicatori, su di essi si ha una vasta produzione bibliografica che tratta ogni loro aspetto, dall'anatomia all'ecologia e i metodi per il monitoraggio sono testati e standardizzati. Il fatto che l'attenzione non si sia concentrata anche agli *Eteroceri* è dovuto alla necessità di semplificare il più possibile il metodo di campionamento che per le falene risulterebbe particolarmente complesso.

Gli *Odonati*, volgarmente detti libellule, sono ottimi indicatori biologici dell'ecosistema degli ambienti umidi; sono, infatti, predatori in tutti gli stadi della loro esistenza e hanno pertanto molta importanza nella regolazione della fauna di questi biotopi. Inoltre come prede concorrono al sostentamento di altre specie e la loro presenza è sinonimo di ricchezza ed abbondanza di vita nelle acque. Per le numerose relazioni che instaurano con gli altri livelli eco sistemici, per il ridotto numero di specie e la possibilità di essere determinati anche da personale neofornato, gli Odonati risultano essere degli indicatori con un buon potenziale.

Gli *Ortotteri* sono fortemente legati alle associazioni vegetali e rispondono in modo particolarmente sensibile alle variazioni ambientali, soprattutto per quanto riguarda la vegetazione erbacea-arbustiva. Questo taxon ha normalmente una presenza massiccia soprattutto nello strato erbaceo nel quale costituisce più della metà della biomassa totale degli artropodi (Köhler et al. 1996; Ryszkowski et al. 1993; Gangwere et al. 1997). Inoltre gli Ortoteri pare che siano buoni indicatori dello stato di naturalezza degli ambienti in cui si trovano e la loro identificazione è tutto

sommato facile, considerato il fatto che il numero di specie è limitato e la sistematica ben definita (Baldi & Kisbenedek 1997).

I *Macro-invertebrati attivi sulla superficie del suolo* si prestano bene ad essere impiegati come indicatori ed effettivamente costituiscono uno dei gruppi maggiormente utilizzati a questo scopo. Le caratteristiche più importanti per le quali questi organismi vengono scelti sono, la possibilità di essere campionati in maniera automatica, quindi con costanza e modalità ben definite, permettendo una raccolta di grandi campioni con un dispendio ridotto di tempo ed energie e con un margine di errore sistematico ridotto al minimo. Oltre a ciò, il ciclo vitale breve e quindi il ricambio generazionale frequente consente un rapido adattamento della popolazione alle variazioni ambientali che così possono essere prontamente registrate. Buona parte delle specie presenta una bassa capacità di dispersione, caratteristica che determina una maggiore sensibilità ai mutamenti localizzati. Infine anche questo gruppo, come pure gli Odonati, ha un ruolo fondamentale nella rete trofica sia come predatore che come preda, il che implica la presenza di determinate specie per la stretta correlazione che esiste con i taxa predati e con uccelli, rettili, anfibi e piccoli mammiferi di cui va a costituire gran parte della dieta.

In particolare i *Carabidi* possono vantare una distribuzione geografica ampia ed estremamente varia, si sono adattati a condizioni di vita differenti grazie alla presenza sia di popolazioni generaliste che specializzate. Oltretutto l'utilizzo di questo taxon dei Coleotteri è supportato da una generosa bibliografia che lo tratta sia dal punto di vista ecologico che tassonomico (Lövei & Sunderland 1996).

I Coleotteri *Stafilinidi* sembrano essere più sensibili ed idonei all'utilizzo come indicatori se confrontati con i Carabidi, ma la penuria di informazioni su di essi, sia dal punto di vista tassonomico che dell'interazione tra specie, fa sì che i dati raccolti su di essi non possano essere sfruttati al meglio. Una volta colmate le lacune, da questo gruppo si potranno trarre ancora maggiori informazioni e ciò sarebbe particolarmente importante dato che nel nostro paese gli Stafilinidi costituiscono la più grande famiglia faunistica.

La stretta relazione riscontrata tra ricchezza specifica e diversità ambientale è il motivo principale che spinge ad impiegare gli *Araneidi* come indicatore biologico (Uetz 1991). Oltre a ciò quest'ordine ha l'ulteriore pregio d'essere costituito da predatori ed è caratterizzato da un alto tasso di sedentarietà o comunque di scarsa mobilità. Anche per gli Araneidi un fattore limitante nell'ambito della ricerca è la difficoltà nel riconoscimento a livelle di specie che viene eseguito preferibilmente da esperti del settore.

Gli *Uccelli* sono notoriamente il gruppo animale maggiormente impiegato come indicatore nel monitoraggio ambientale. Tale successo è dovuto all'ampia distribuzione e differenziazione in ogni regione del mondo; si trovano difatti in ogni tipo di habitat o fascia altitudinale. Altra caratteristica molto importante è la presenza di una classificazione tassonomica e una distribuzione geografica documentata dettagliatamente, che consente di fare confronti su scala globale. È stato anche dimostrato che molte specie possono essere considerate degli endemismi; il 27% delle specie di Uccelli (2609 specie) ha infatti un areale di distribuzione al di sotto della soglia stabilita di 50000 km. Ma il risultato più significativo di questa ricerca è che è stata dimostrata la concordanza tra la distribuzione delle specie endemiche e quella di determinati anfibi, rettili, mammiferi e piante.

Scopo della ricerca

La seguente ricerca è frutto di un lavoro iniziato a livello progettuale nel 2006, al fine di raccogliere informazioni sulla biodiversità animale in ambiente alpino. Tale indagine costituisce parte di un lavoro su scala più ampia, promosso e coordinato dall'Ente Parco Nazionale del Gran Paradiso, che rientra nell'ambito del progetto Interreg III A - Gest Alp- "Modelli di gestione per la valorizzazione della biodiversità e del pastoralismo nei territori alpini transfrontalieri". Oggetto di tale studio sono state composizione e diversità delle comunità di differenti taxa faunistici facilmente campionabili (Lepidotteri ropaloceri, Carabidi, Stafilinidi, Odonati, Ortotteri, Ragni e Uccelli). Il lavoro alla base di questo studio, partito in qualità di progetto pilota per l'area Veglia-Devero, si è posto differenti obiettivi:

Anzitutto realizzare un inventario dei taxa scelti, che includono specie spesso poco studiate soprattutto in contesto alpino e in particolare nell'area del Parco, ed incrementare quindi le informazioni a riguardo;

Tentare di individuare indicatori sintetici di biodiversità, utilizzabili negli anni a venire per monitoraggi a lungo termine;

Indagare sui fattori ambientali che determinano la composizione delle cenosi verificando in primis la presenza di un gradiente altitudinale;

Verificare l'efficacia dei metodi di campionamento e di elaborazione dei dati, precedentemente testati dal Parco Nazionale del Gran Paradiso, con l'intento di ottenere prima di tutto un database di conoscenze affidabile e sviluppare delle procedure di indagine che si possano ripetere nel tempo in tutte le aree alpine facenti parte del progetto di ricerca.

Guardando più avanti nel tempo l'obiettivo che ci si è posti è infatti quello di ripetere i campionamenti negli stessi punti con modalità identiche in modo da ottenere risultati assolutamente raffrontabili, dove le uniche variabili restano quelle ambientali. La ripetizione, con cadenza da stabilirsi triennale o quinquennale, delle procedure testate, consentirà di accumulare nel tempo, serie storiche di notevole rilevanza dal punto di vista scientifico. Ciò consentirà di raggiungere quello che è il vero scopo di questo lavoro, ossia il monitoraggio nel tempo delle variazioni di biodiversità mettendole in relazione a variazioni ambientali, dai cambiamenti climatici ai mutamenti nell'uso del suolo.

Nello specifico in questo lavoro di tesi, che costituisce solo una piccola parte del progetto di ricerca complessivo, si analizzano le relazioni specie-ambiente con l'intento di capire gli equilibri che permettono la sopravvivenza delle zoocenosi oggetto d'indagine e quindi, in qualità di potenziali bioindicatori, il mantenimento di un equilibrio all'interno di tutte le comunità presenti nell'area di studio.

L'area di studio: il Parco Regionale Veglia Devero

Lo scenario nel quale è stato sviluppato questo progetto di indagine sulla biodiversità è il Parco regionale Veglia Devero situato all'estremo nordoccidentale del territorio piemontese, in provincia di Verbania, nelle Alpi Lepontine occidentali. Istituito il 14 marzo 1995 con legge regionale n. 32 è il frutto dell'accorpamento di due istituzioni preesistenti: il Parco naturale dell'Alpe Veglia (L.R. 14/78) e il Parco naturale dell'Alpe Devero (L.R. 49/90). Le due aree sono contigue tra loro, rientrano nei territori dei comuni di Baceno, Crodo, Trasquera e Varzo e sono confinanti a nord-ovest con il territorio elvetico (Canton Vallese). Complessivamente l'area protetta consente di tutelare il territorio di due grandi bacini montani localizzati alle testate delle valli Divedro e Devero per una superficie di 8.359 Ha e che misura uno sviluppo altitudinale che va dai 1600 ai 3553 m.s.l.m. corrispondenti alla vetta del Monte Leone nell'area dell'Alpe Veglia. Il notevole sviluppo verticale in concomitanza con il modellamento per azione dei ghiacciai che questo territorio ha subito, ha portato ad avere una grande varietà di ambienti differenti sia dal punto di vista climatico che edafico ed ecologico, nei quali si sono sviluppate innumerevoli specie floristiche e faunistiche di grande pregio naturalistico. Proprio per la loro ricchezza e per le tipologie di habitat e delle specie che vi dimorano, le aree corrispondenti all'Alpe Devero e all'Alpe Veglia sono state inserite tra i *siti di interesse comunitario* (SIC) e nell'elenco delle *zone a protezione speciale* (ZPS) della "rete natura 2000".

La tutela del territorio e la conservazione della biodiversità sono gli scopi principali che l'Ente Parco si prefigge oltre alla promozione di uno sviluppo sostenibile per le comunità locali che continuano a "vivere" anche grazie agli oltre 20000 turisti che ogni anno vengono a visitare l'area protetta. Nel dettaglio i compiti ai quali il parco deve assolvere per legge sono:

- tutela e conservazione delle caratteristiche naturali, ambientali, paesaggistiche e storiche del territorio del parco, anche in funzione dell'uso sociale di tali valori;
- promozione ed organizzazione del territorio per la fruizione a fini didattici, culturali, scientifici e ricreativi;
- promozione di studi e ricerche di carattere mineralogico;
- tutela e valorizzazione delle specie faunistiche e floristiche presenti sul territorio;
- promozione e valorizzazione delle attività agro-silvo-pastorali qualificando la dotazione agricola e garantendo la continuità del pascolo montano;
- programmazione di interventi di utilizzo del territorio in ragione dell'esigenze economiche e di sviluppo dello stesso, compatibilmente con le caratteristiche ambientali dei luoghi.

Questa "filosofia" è portata avanti dal parco a partire dal 1994 in collaborazione con altre 280 aree protette dislocate su tutto l'arco alpino in Italia, Francia, Svizzera, Liechtestein, Austria e Slovenia, soprattutto per quanto concerne il monitoraggio di specie reintrodotte e dei grandi predatori.

Con lo scopo di creare una “zona cuscinetto” che avesse il fine di raccordare il parco vero e proprio con le zone non soggette a tutela e maggiormente antropizzate , il 24 aprile 1990 è stata istituita con L.R. n.50 una *zona di salvaguardia*. Essa si estende a sud del Parco Veglia Devero e comprende la Piana di Devero, quella di Crampiole e la Valle di Bondolero ricoprendo una fascia altitudinale che va dai 1380 ai 2906 m.s.l.m. . Le attività svolte su questo lembo di terra sono regolamentate dai comuni di Baceno e Crodo tramite l’applicazione del *piano d’area* e il *piano paesistico*, approvati il 24 febbraio 2000.



Geologia

Le zone dell’Alpe Devero e dell’Alpe Veglia assumono una grande importanza dal punto di vista geologico per la loro varietà in litotipi e quindi per lo studio della formazione della catena alpina. Si possono distinguere tre grandi ricoprimenti sovrastanti l’elemento più antico della catena alpina che è definito da alcuni studiosi “elemento 0” ovvero “Cupola di Verampio”:

La formazione rocciosa di *Antigorio*;

La formazione rocciosa del *Lebendun*;

La formazione rocciosa del *Leone*.

Lo spostamento della zolla africana a quella europea (50/60 m.a.) fu la causa determinante dell’orogenesi alpina. Lo scatenarsi di un’enorme quantità di energia dovuta al contatto tra le due grandi masse portò al sollevamento di quello che allora era l’antico fondale oceanico: le rocce furono sollevate e si formarono delle pieghe che si coricarono su sedimenti preesistenti che

trovandosi così sottoposti a forti variazioni di pressione e temperatura subirono un processo metamorfico. Alla fine del processo si ebbe come risultato ciò che ancora oggi possiamo vedere nel parco: le rocce magmatiche del paleofondale oceanico divennero degli *ortogneiss* mentre le rocce sedimentarie diventarono dei *paragneiss*. Tra le falde si interpongono calcescisti e calcari, rocce sedimentarie di origine più recente. Le *falde di ricoprimento*, orientate verso il massiccio del Gottardo, sono costituite da materiale antico anche 230 m.a. e fanno parte dell'insieme di ricoprimenti delle zone "Sempione-Ticino". Le falde simploticinesi presentano due principali discontinuità dovute a fratture generatesi come conseguenza del processo orogenetico: la linea Insubrica e la linea Centovalli-Sempione.

Nella zona troviamo anche *micascisti* di origine argillosa e *calcescisti* delle marne, ma le rocce più diffuse soprattutto nei pressi dell'Alpe Devero sono gli *gneiss chiari* di ricoprimento del Monte Leone che restano il materiale costitutivo delle vette principali. Al'interno di questa massa si distingue il complesso ultrafemico di Geisspfad (nelle punte Marani, Rossa e Crampiole) costituito da rocce serpentinosi che presentano un caratteristico colore rossastro dovuto all'ossidazione del ferro contenuto in esse.

Soprattutto nella zona di Devero sono ben evidenti le tracce lasciate dall'ultima glaciazione (Wurmiana) che interessò l'arco alpino tra 75000 e 10000 anni fa. È stata proprio l'azione del ghiaccio a creare la conca della piana di Devero. Con il ritiro dei ghiacciai la depressione venne colmata d'acqua fino a dare vita ad un lago che nel corso del tempo venne interrato in seguito al graduale trasporto di materiale detritico alluvionale, sabbie e limi, diventando dapprima una palude e successivamente, grazie alle opere di drenaggio e bonifica degli ultimi secoli, la pianura erbosa attuale nella quale si individua ancora un piccolo settore più umido: la torbiera.

Proprio per i fenomeni che l'hanno originata, nella valle sono presenti le tipiche strutture geomorfologiche legate agli ambienti di origine glaciale: massi erratici, rocce montonate e morene glaciali. Una delle strutture moreniche più evidenti è probabilmente quella della Val Buscagna: una serie di 14 archi morenici semi ellittici che si succedono in ordine cronologico dai più antichi a quote inferiori (alpe Devero) a quelli con origine più recente ad altitudini maggiori (scatta d'Orogn). Oltre a queste tracce ciò che rimane a testimonianza delle antiche masse glaciali, spesse anche oltre 500 metri, sono due piccoli ghiacciai residui entrambi situati alle quote maggiori della zona del Parco del Devero: il Ghiacciaio dell'Arbola e il Ghiacciaio della Rossa.

Anche dal punto di vista mineralogico quest'area gode di particolare rilevanza dato che in essa sono presenti ben 127 specie di minerali, tra i quali alcuni unici al mondo, presenti in buone quantità e quindi facilmente reperibili. Tra le tante specie mineralogiche riconosciute citiamo l'*asbecasite*, la *cafarsite*, la *cervandonite*, la *chernovite*, la *gasparite* e la *tilasite*. Il sito di maggiore interesse è il blocco di gneiss del Monte Leone e in particolar modo l'area a ridosso del monte Cervandone in cui sono presenti *forme mineralogiche arsenicate* (elevato contenuto di ossidi d'arsenico) rare se non addirittura esclusive del posto legate ai particolari fattori geologici a cui sono stati sottoposti i minerali preesistenti durante il processo di metamorfosi. La presenza di una sorgente d'acqua minerale contenente sali di arsenico è la testimonianza che il rimaneggiamento di questa sostanza non è ancora cessato.

Flora e vegetazione

Sia la piana di Devero che quella di Veglia presentano la caratteristica di essere molto umide e paludose nonostante siano state progressivamente bonificate per aumentare la produzione di foraggio per il bestiame. In queste due zone e in piccoli conche ad altitudini maggiori è presente un ambiente molto prezioso ed effimero qual è quello della *torbiera* che perciò è fortemente tutelato. In questo habitat incontriamo *Sphagnum rubellum*, *Drosera rotundifolia*, *Primula farinosa*, *Viola palustris*, *Caltha palustris*, *Eriophorum angustifolium* e *Eriophorum scheuchzeri*, gli *equiseti* e i *carici*. Nei pascoli pianeggianti che circondano le torbiere più basse troviamo principalmente *graminacee*, *crochi*, la *genziana* (*gentiana acaulis*), *Biscutella laevigata* e alcune *orchidacee*. Salendo fino ai 2000 m gran parte della superficie è occupata da boschi che sono costituiti nella loro porzione più bassa da *abete rosso*, *abete bianco* e latifoglie come il *sorbo degli uccellatori*, il *sorbo alpino* e il *sorbo montano*, *salici*, *ontani* e raramente qualche *betulla* mentre fino al limite delle praterie d'alta quota l'associazione forestale maggiormente diffusa è quella dei *lariceti* (*Larix decidua*) con sottobosco a *mirtillo* (*Vaccinium myrtillus*) e *rododendro* (*Rhododendron ferrugineum*) che oltre i 2000 m diventano *brughiera* costituendo il climax degli spazi aperti anche se sui versanti più esposti al sole il rododendro lascia posto ai *ginepri nani* che meglio si sono adattati a condizioni estreme. Nei lariceti si può talvolta osservare l'ormai rara *Aquilegia Alpina*, fiore endemico della Alpi.

Prima di giungere ai pendii più rocciosi incontriamo *praterie* prevalentemente di *graminacee* che sono in grado di sopportare le imponenti escursioni termiche stagionali e salendo ancora, sugli accumuli di detriti morenici e oltre, solo la vegetazione della *landa alpina* riesce a resistere in zone particolarmente esposte alle intemperie. È qui che troviamo pianticelle legnose di pochi centimetri d'altezza: l'*azalea alpina*, l'*uva orsina* e i *salici nani*. Infine quando la roccia lascia sempre meno spazio alla vita ci imbattiamo nel *crisantemo alpino*, il *ranuncolo glaciale*, l'*astro alpino*, il *genepi maschio* e *femmina*.

Un ambiente caratteristico delle praterie d'alta montagna sfruttate come zone da pascolo è quello che viene chiamato *Nardeto* (*Nardus stricta*) ma al quale sono associate altre essenze vegetali come *Poa alpina*, *Phleum alpinum*, *Carex sempervirens*, *Gentiana acaulis*, diverse *orchidacee* come *Orchis sambucina*, *Orchis maculata* e *Nigritella nigra*.

Fauna

Nel parco, soprattutto per quanto riguarda la classe dei *mammiferi*, sono presenti i principali rappresentanti di quella che è la classica fauna alpina. Percorrendo i sentieri del parco con molta probabilità incontreremo la *marmotta* (*Marmota marmota*) mentre sarà più difficile avvistare la fauna più elusiva come la *lepre bianca* (*Lepus timidus*), la *volpe* (*Vulpes vulpes*), l'*ermellino* (*Martes erminea*), il *tasso* (*Meles meles*), lo *scoiattolo* (*Sciurus vulgaris*), la *martora* (*Martes martes*), la *faina* (*Martes foina*) e la *donnola* (*Mustela nivalis*). Tra i micromammiferi possiamo annoverare il *quercino* (*Elyomys quercinus*), il *toporagno* (*Sorex alpinus*), il *toporagno d'acqua* (*Neomys fodiens*) e l'*arvicola delle nevi* (*Microtus nivalis*). Particolare attenzione è stata dedicata da parte dell'ente parco allo studio dei chiroteri. Nel 2003 è partita una ricerca per raccogliere dati

riguardanti la loro distribuzione e l'uso degli habitat presenti all'interno dell'area protetta. Tale attività, della durata di tre anni, ha notevolmente ampliato le conoscenze riguardo questi affascinanti mammiferi. Basti pensare che la loro check list è passata da una a otto specie: il *pipistrello nano* (*Pipistrellus pipistrellus*) la specie che è stata rinvenuta con maggior frequenza nel parco, il *vespertilio mustacchio* (*Myotis mystacinus*), il *vespertilio di Natterer* (*Myotis nattereri*), il *barbastello* (*Barbastella barbastellus*) che ha come unico sito riproduttivo riconosciuto il Parco Nazionale d'Abruzzo ed è stato avvistato nel Parco Veglia Devero nel periodo dello svernamento, l'*orecchione* (*Plecotus* sp), la *nottola di Leisler* (*Nyctalus leisleri*), il *serotino di Nilsson* (*Eptesicus nilssonii*) e il *molosso di Cestoni* (*Tadarida kenjoti*).

Dopo la marmotta, i mammiferi in cui ci si può imbattere con maggiore facilità appartengono al gruppo degli ungulati. Il *camoscio* (*Rupicapra rupicapra*) è la specie più diffusa, mentre lo *stambecco* (*Capra ibex*) è sempre più una presenza consolidata grazie all'espansione della popolazione del Vallese che nell'area protetta trova le condizioni adeguate per diffondersi. A quote inferiori, nei lariceti, troviamo il *cervo* (*Cervus elaphus*), comparso in tempi relativamente recenti avendo trovato nel parco un territorio per la riproduzione e il *capriolo* (*Capreolus capreolus*) che si presenta con cadenza stagionale all'interno dei confini del parco.

Le temperature rigide caratteristiche delle quote tra le quali si estende la superficie del parco limitano la presenza di specie ectoterme. Nel Parco Veglia Devero sono presenti l'*aspide* (*Vipera aspis*), la *lucertola vivipara* (*Zootoca vivipara*) e la *lucertola muraiola* (*Podarcis muralis*) come rappresentanti della Classe dei rettili e il *tritone alpestre* (*Triturus alpestris*), il *rospo comune* (*Bufo bufo*) e la *rana temporaria* (*Rana temporaria*) appartenenti alla Classe degli anfibi.

Tra le innumerevoli specie di *uccelli* nidificanti presenti nella zona di Veglia e Devero menzioniamo la *civetta capogrosso* (*Aegolus funereus*), il *gufo reale* (*Bubo bubo*), l'*astore* (*Accipiter gentilis*), il *picchio nero* (*Dryocopus martius*), la *pernice bianca* (*Lagopus mutus*), la *coturnice* (*Alectoris graeca*), il *picchio rosso maggiore* (*Picoides maior*) e il *gheppio* (*Falco tinunculus*), ma anche l'*aquila reale* (*Aquila chrysaetus*) e il *gallo forcello* (*Tetrao tetrix*).

Altre specie che vale la pena citare perché all'interno del parco si trovano alle quote massime del loro areale di distribuzione sono il *codiroso* (*Phoenicurus phoenicurus*), che è legato agli ambienti più antropizzati, e il *codibugnolo* (*Aegithalos caudatus*).

Le specie che invece hanno i maggiori picchi di presenze sono invece la *cincia bigia alpestre* (*Parus montanus*), il *prispolone* (*Anthus trivialis*) ed il *fringuello* (*Fringilla coelebs*).

Metodi

Siti di campionamento

All'interno dell'area del Parco sono stati individuati 3 transetti altitudinali, scelti cercando di ottenere la massima rappresentatività ambientale e considerando le ovvie esigenze logistiche, prima fra tutte l'accessibilità delle zone in questione. Lo studio del territorio per stabilire le aree adeguate in cui tracciare i transetti, ha previsto una fase di indagine su base cartografica e fotografica (ortofotocarte), e successivamente una di uscite sul campo per valutare l'effettiva idoneità delle aree, riducendo sensibilmente il dispendio di tempo ed energie. In totale le unità campionarie stabilite sono state 19, ripartite in tre transetti che hanno ricoperto un intervallo altitudinale che va dai 1500m ai 2700m s.l.m.. I plot, ossia le stazioni di campionamento circolari con raggio di 100m, sono state collocate con una differenza altitudinale di 200 m l'uno dall'altro in tutti i transetti. In tal modo si cercano di rispettare i criteri di indipendenza tra le diverse popolazioni del transetto e favorire la maggiore diversità ambientale possibile, puntando a rappresentare i principali habitat del Parco. A questo punto per ogni stazione sono state registrate, tramite coordinate UTM su dispositivo GPS, le coordinate di cinque punti disposti su uno dei qualsiasi diametri della circonferenza, posti a 50m l'uno dall'altro. In tal modo ogni plot presenta una stazione al centro e due sulla circonferenza, più altre due intermedie.

Infine, su ogni punto georiferito, è stata applicata una vernice indelebile al fine di facilitarne l'individuazione durante la fase di campionamento, almeno per le prime ripetizioni.

Risultato di questo lavoro è stata la disposizione dei transetti e dei rispettivi plot nel modo seguente (Tabella I):

- Devero, Transetto Campello - Pizzo Bandiera (codice **ba**, 6 plot), localizzato lungo il tracciato che dalla Piana di Devero conduce alla base del Pizzo Bandiera (Figura 1);
- Devero, Transetto Piana di Devero - Monte Cobernas (codice **de**, 6 plot), collocato per il primo tratto sul sentiero che conduce dalla Piana di Devero a Crampiolo passando da Corte Cobernas, mentre la seconda parte risale i pendii erbosi fino alla vetta del Monte Cobernas (Figura 2);
- Veglia, Transetto Nembro - Valtendra (codice **ve**, 7 plot), che si sviluppa dapprima lungo la carrozzabile che conduce da San Domenico all'Alpe Veglia e prosegue parallelamente al sentiero per la Cima Valtendra (Figura 3).

Tabella I – Quote medie delle singole stazioni di campionamento suddivise nei tre transetti.

Transetto	Plot	Quota (m.s.l.m.)	Transetto	Plot	Quota (m.s.l.m.)	Transetto	Plot	Quota (m.s.l.m.)
ba	<i>a</i>	1717	de	<i>a</i>	1638	ve	<i>a</i>	1300 ca.
ba	<i>b</i>	1906	de	<i>b</i>	1843	ve	<i>b</i>	1502
ba	<i>c</i>	2144	de	<i>c</i>	2073	ve	<i>c</i>	1749
ba	<i>d</i>	2377	de	<i>d</i>	2242	ve	<i>d</i>	1954
ba	<i>e</i>	2535	de	<i>e</i>	2388	ve	<i>e</i>	2159
ba	<i>f</i>	2700	de	<i>f</i>	2577	ve	<i>f</i>	2336
						ve	<i>g</i>	2509

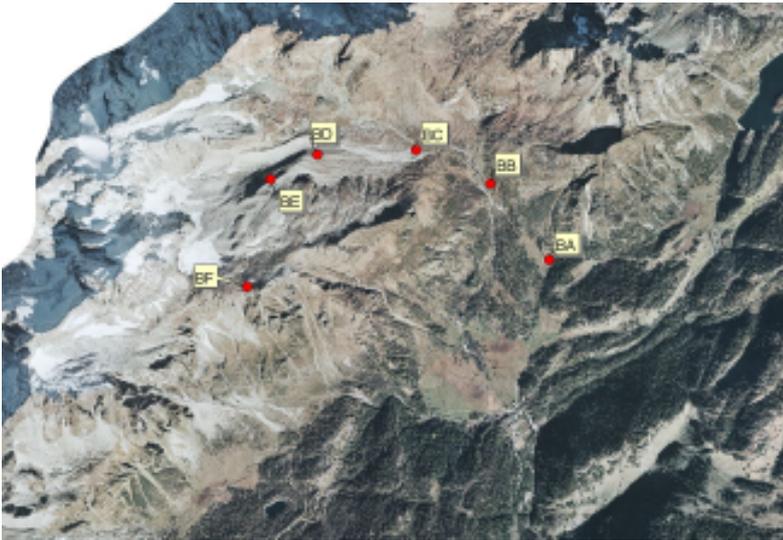


Figura 1 - Ortofotocarta del transetto Campello - Pizzo Bandiera.

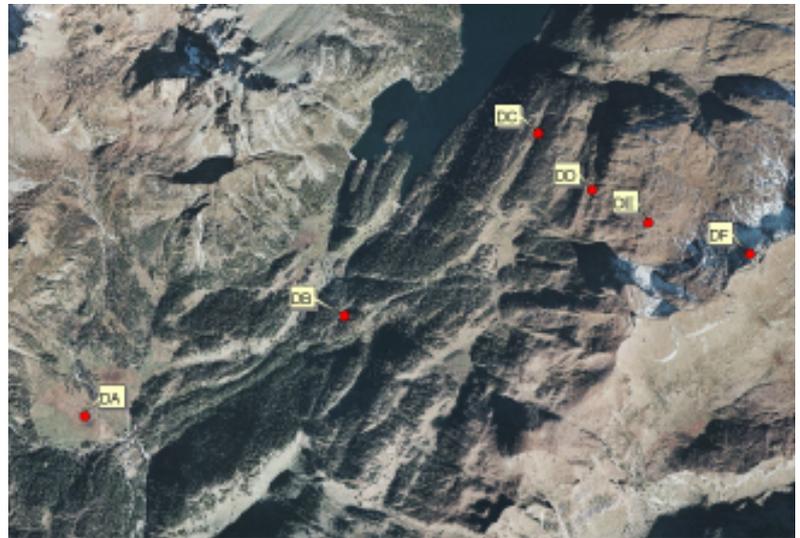


Figura 2 - Ortofotocarta del transetto Piana di Devero - Monte Cobernas.



Figura 3 - Ortofotocarta del transetto Nembro - Valtendra.

Rilievi ambientali

Al fine di valutare l'influenza dei fattori ambientali sulle zoocenosi studiate, per ogni singola stazione di campionamento sono state registrate determinate caratteristiche ambientali relative a vegetazione, suolo e topografia del territorio. Per ogni plot è stato eseguito un censimento vegetazionale sia attraverso ortofotocarte che da rilevamenti sul campo, i cui risultati sono stati riassunti e semplificati grazie alla classificazione in categorie predefinite, ed infine espressi come valori percentuali. Grazie all'utilizzo di un software GIS (*ArcView 3.2- Spatial Analyst*) è stato possibile calcolare ulteriori parametri relativi alla composizione e alla struttura del territorio quali: quota media del plot, esposizione media e pendenza media.

Metodi di campionamento

Il progetto ha previsto l'analisi di 7 taxa animali differenti: Macroinvertebrati del suolo (Coleotteri Carabidi, Coleotteri Stafilinidi, Araneidi e Ortotteri), Lepidotteri Ropaloceri, Uccelli e Odonati. In ogni stazione è stato effettuato un censimento semi-quantitativo seguendo delle metodologie il più possibile semplici da applicare, economiche e standardizzate, in previsione di una futura ripetizione del progetto. Di seguito vengono riportate le modalità con cui si è operato per la raccolta dati di ciascun gruppo animale.

Araneidi - Carabidi - Stafilinidi

Il censimento di Araneidi, Carabidi e Stafilinidi è stato effettuato con l'impiego di trappole a caduta (*pit-fall trap*), metodo largamente utilizzato negli studi ecologici degli artropodi epigei.

Questo metodo, infatti, è particolarmente adatto a questo variegato gruppo animale formato da organismi che frequentano gli strati superficiali del terreno e che compiendo piccoli spostamenti possono cadere all'interno della trappola o perché attratti dall'esca o accidentalmente. Il controllo periodico delle trappole per un periodo di tempo sufficientemente esteso permette di raccogliere una quantità di dati tale da ottenere un quadro esaustivo ed affidabile delle comunità in questione in una determinata località. Per interpretare correttamente i dati è doveroso osservare che i risultati di un censimento effettuato con trappole a caduta non riflette in modo oggettivo la struttura della comunità di invertebrati del suolo. Ciò è dovuto principalmente a un limite metodologico, ovvero che non tutte le specie hanno la stessa probabilità di venire catturate, perché meno attive sulla superficie del suolo o con minori capacità di spostamento, per una minore attrazione verso l'esca impiegata oppure perché più abili nella fuga dalla trappola stessa una volta cadutevi. Ciò che si deduce dai dati raccolti non è quindi la misura della reale abbondanza di una specie, ma la misura del suo grado di attività sulla superficie del suolo (densità dell'attività) e quindi il "peso" del loro ruolo all'interno dell'ecosistema considerato. Per i motivi sopra citati non avrebbe quindi senso confrontare le abbondanze relative delle diverse specie campionate. Nonostante questo limite metodologico tale metodo si rivela indubbiamente molto utile per indagare la presenza di specie altrimenti difficili da osservare e catturare a vista. Infine, trattandosi di un metodo ben definito e

facilmente standardizzabile, è possibile ottenere indici di abbondanza per confrontare le situazioni di realtà differenti. Nell'ambito specifico di questa ricerca per allestire le trappole a caduta sono stati utilizzati dei contenitori in plastica (vasetti di yogurt) alti circa 7 cm e con un diametro approssimativamente di 6 cm, i quali sono stati interrati in modo tale che il margine della trappola coincidesse con il livello della superficie del terreno. In ogni vasetto sono stati versati circa 10 cc di aceto bianco che svolge sia la funzione di esca che di conservante degli organismi catturati, al quale è stato aggiunto una goccia di detersivo che, oltre a fungere da ulteriore attrattiva, ha il ruolo di tensioattivo, ossia rompe la tensione superficiale dell'aceto per facilitare la caduta degli animali che altrimenti riuscirebbero a scappare camminando sulla superficie del liquido. Le trappole così preparate sono state coperte con sassi facilmente reperibili in loco, posizionati in modo tale da consentire l'accesso ai macroinvertebrati ed impedire l'ingresso di acqua piovana, fango o altra microfauna come anfibi, rettili, micro mammiferi, gasteropodi, ecc.



Figura 4 – Esempio di trappola a caduta.

Per ogni stazione sono state predisposte cinque trappole a caduta disposte lungo uno dei possibili diametri a una distanza di 50 metri l'una dall'altra. Infine ognuna di esse è stata identificata da una sigla alfanumerica costituita dal codice identificativo del plot, seguito da un numero da 1 a 5, a seconda della posizione della trappola stessa all'interno della stazione di campionamento. Le trappole sono state posizionate tutte a giugno 2007 per essere disinstallate a ottobre dello stesso anno, mentre nel 2008 le condizioni nivometeorologiche hanno consentito il loro impiego solo nei mesi di luglio, agosto e settembre. Dal momento del posizionamento le pit-fall traps sono state controllate ogni 15 giorni per un totale di circa 10 raccolte nel 2007 e 6 nel 2008, ciascuna costituita dal contenuto delle 5 trappole predisposte. Dopo aver ripristinato l'esca, gli animali catturati sono stati posti in appositi contenitori a chiusura ermetica dotati di etichetta sulla quale è stata segnata la data di raccolta del campione e i codici relativi a tansetto, plot e numero della trappola. La scelta

della durata e del periodo di campionamento sono stati dettati da due fattori fondamentali ovvero il periodo di maggiore attività dei taxa studiati e la percorribilità dei transetti influenzata soprattutto dalla presenza o meno di neve. Oltre a ciò, il campionamento su tempi lunghi, si è reso indispensabile per fornire un quadro generale della zoocenosi in modo da compensare l'alta variabilità fenologica dei taxa studiati. D'altra parte l'esposizione delle pit-fall traps per tempi prolungati ha fatto sì che fossero maggiormente soggette a danneggiamenti di natura diversa. Sul campo sono state trovate trappole distrutte sia dagli agenti atmosferici che da animali selvatici e domestici, nonché rese inservibili per cause antropiche. In tali casi, dopo aver risistemato il tutto, è stato prontamente annotato il mancato campionamento al fine di rendere più affidabili le analisi statistiche successive. Infatti dal punto di vista qualitativo, una trappola senza individui catturati e la mancanza o manomissione della stessa sono due situazioni nettamente diverse. Poiché il risultato della raccolta ha incluso molto spesso altri macro-invertebrati attivi sulla superficie del suolo è stato necessario catalogare i singoli individui in base alla categoria di appartenenza. Anzitutto sono stati divisi gli individui appartenenti ai tre taxa Artropodi scelti per la loro potenziale idoneità come indicatori di biodiversità e cioè Araneidi, Carabidi e Stafilinidi. Tutto ciò che non è stato ricondotto ad una di queste tre categorie è stato catalogato come "Altro". Gli animali così catalogati sono stati conservati in una soluzione di etanolo assoluto diluito al 70% (700 ml di etanolo + 300 ml di acqua) per poi essere consegnati a entomologi specializzati per ottenere la determinazione a livello di specie. Per il 2008 non ci sono dati a disposizione per quanto riguarda il transetto dell'Alpe Veglia a causa dell'impossibilità di accesso all'area di studio mentre i dati di Stafilinidi e Araneidi non sono stati ancora forniti dagli specialisti dei due taxa all'Ente Parco al momento della stesura di questa relazione.

Ortotteri

A differenza di altri invertebrati come Coleotteri e Lepidotteri, riguardo ai quali esiste una vasta bibliografia riportante caratteristiche ecologiche e informazioni sulle dinamiche di popolazione, gli Ortoteri sono un taxon relativamente poco studiato. Proprio per carenza di informazioni in tal senso, la scelta di un protocollo di campionamento, compatibile con gli obiettivi della ricerca, non è stata immediata.

Uno dei metodi più utilizzati per il censimento di questo taxa è la cattura con retino da sfalcio. Questa tecnica permette di ottenere dati affidabili per quel che concerne sia l'abbondanza relativa che la ricchezza specifica ma il suo limite è la possibilità di applicare tale metodo solamente in ambienti praticoli. Oltre a ciò il difetto principale è che con questo sistema non vengono conteggiati gli individui localizzati negli strati erbacei più bassi o quelli più veloci nella fuga, ottenendo così dei risultati falsati in quanto vengono catturati esclusivamente gli individui localizzati su livelli medio alti dello strato erbaceo al momento della cattura.

Un secondo metodo piuttosto diffuso è quello dei quadrati aperti. Viene individuata sul terreno a un'area di dimensioni prestabilite e la si delimita con dei paletti. Dei battitori passano in tale area inducendo gli Ortoteri a muoversi e quindi a rendersi visibili permettendo agli operatori stessi di catturarli. Questo metodo si dimostra efficace per le stime di abbondanza ma, dovendo allestire più quadrati per ogni stazione di campionamento, si rivela scomodo nel momento in cui si vogliono confrontare diverse aree. La tecnica che infine è stata scelta per il censimento di questo taxon è quella del *conteggio ad anelli* (rings count). Con questo sistema si è cercato di rispondere a due necessità, prima di tutto quella di poter ottenere dati semi-quantitativi, confrontabili tra aree diverse, e non da meno quella di ottenere tali dati con il minor sforzo di campionamento possibile. L'unità di campionamento, utilizzando questa tecnica, è costituita da un cilindro in pvc polionda, leggero e flessibile, spesso 5 mm, alto 50 cm e con una circonferenza di 150 cm e corrisponde quindi a un'area pari a 0,18 m².

La cattura avviene percorrendo a velocità costante uno dei possibili diametri di ogni singolo plot per l'intera lunghezza, posizionando nel modo più rapido possibile il cilindro a terra, perpendicolarmente al terreno e lateralmente alla direzione del percorso scelto. Nel nostro caso, data la scarsità di esemplari catturati precedentemente nelle aree di prova, l'operazione è stata effettuata 15 volte all'andata e 15 volte al ritorno per ottenere un campionamento significativo. Gli individui presenti all'interno del cilindro sono stati soppressi riponendoli in appositi contenitori in cui precedentemente si era inserito un batuffolo di cotone imbevuto in etere etilico.

Successivamente gli animali venivano posti in appositi contenitori di plastica per essere conservati in freezer in attesa di una successiva determinazione in laboratorio. Gli esemplari che sono riusciti a fuggire dal cilindro a terra, se non sono stati ritrovati entro un minuto non sono stati né catturati né determinati, ma la presenza è stata comunque segnalata per le stime di abbondanza. Infine è opportuno sottolineare che poiché l'attività degli ortoteri risente sensibilmente delle basse temperature o dell'elevata umidità, i campionamenti sono stati svolti in giornate ben soleggiate o comunque con scarsa copertura nuvolosa e nelle ore più calde del giorno, ovvero nella fascia oraria che va dalle 9:30 del mattino alle 16:00. Nel 2007 le catture sono state fatte ad agosto e settembre, ripetute due volte nei transetti di Devero, mentre è stata fatta una singola battuta per il transetto di

Veglia. Nel 2008 è stata censita solamente l'area di Devero con due ripetizioni per il Transetto del Pizzo Bandiera e una per quella del Monte Cobernas.

Lepidotteri

In questo studio il censimento di questo ordine è stato limitato ai soli ropaloceri (superfamiglia *Rhopalocera*), ossia quelle specie che vengono definite più comunemente farfalle diurne. La scelta di non estendere lo studio anche alle specie notturne (superfamiglia *Heterocera*) è giustificata dal fatto che in tal modo è stato ridotto notevolmente lo sforzo di campionamento ed è stato evitato l'insorgere di ulteriori problematiche per la determinazione e la cattura di specie attive di notte. I censimenti hanno avuto durata quadrimestrale da giugno a settembre e sono stati ripetuti 4 volte nel 2007 e 3 volte nel 2008. Per il secondo anno non sono stati raccolti dati nel transetto dell'Alpe Veglia per inaccessibilità alla valle. La tecnica semi-quantitativa adottata per questo campionamento è stata quella dei transetti lineari con censimento a vista. Stabilito un transetto di 200 m il più lineare possibile, all'interno della stazione di campionamento, esso è stato percorso a velocità costante cercando di identificare gli individui che sono stati avvistati o catturati in un raggio approssimativo di 2,5 m. Ogni transetto è stato percorso una volta all'andata ed una al ritorno per tentare di identificare tutti gli esemplari presenti all'interno del plot. Le eventuali catture sono state effettuate con un retino a maglie molto piccole posto a un'estremità di un'asta lunga 1,5 m che ha consentito di determinare gli animali senza danneggiarli.

In caso di difficoltà nella determinazione gli individui sono stati conservati per il riconoscimento in laboratorio. Tutte le osservazioni sono state annotate su schede apposite in cui sono state incluse anche le identificazioni di esemplari avvistati al di fuori dei 2,5 m. Questo è stato fatto per avere un quadro più esaustivo delle specie presenti nelle singole stazioni, ma per le successive analisi sono stati utilizzati i dati raccolti secondo lo standard del censimento. I censimenti sono sempre stati effettuati in assenza di precipitazioni o vento eccessivo, due fattori che riducono l'attività dei lepidotteri, e nelle ore più calde della giornata. Infine, oltre ad annotare le specie identificate, sono state registrate alcune condizioni ambientali che sono potenziali fattori discriminanti sull'abbondanza degli esemplari catturati. Sono stati quindi segnati: orario di inizio e fine campionamento, intensità del vento (su una scala da 1 a 3), copertura del cielo (su una scala da 1 a 8) ed eventuali note aggiuntive (es. presenza di animali al pascolo o falciatura dei prati). Tutti i dati raccolti sono poi stati riportati in un database di Excel per una successiva analisi dei dati.



Figura 5 – *Erebia pluto*

Uccelli

La tecnica che è stata scelta per censire questo taxon è quella dei punti d'ascolto senza limiti di distanza che consiste nel riconoscere, al canto o alla vista, le specie presenti nell'area di campionamento. Posizionandosi al centro del plot, per un tempo determinato, sono stati individuati il maggior numero di individui di cui è stata determinata la specie di appartenenza utilizzando come fattori discriminanti caratteristiche tipiche quali il canto, i richiami e l'aspetto morfologico.



Figura 6 – Coturnice (*Alectoris graeca*).

Oltre a registrare l'avvistamento di ogni esemplare, si è provveduto ad indicare in modo approssimativo la distanza dell'animale dall'operatore. Per la difficoltà oggettiva nello stabilire con sufficiente precisione tale parametro, si è deciso di includere le osservazioni in due gruppi e cioè entro o oltre i 100 m di raggio. L'efficacia e la facilità d'applicazione per le quali è stato scelto tale metodo sono state confermate anche nell'ambito di tale ricerca e ha permesso di ridurre notevolmente lo sforzo di campionamento. In particolare questo metodo si rivela efficace data la sua versatilità in aree discontinue, eterogenee e quindi con caratteristiche ambientali diversificate, consentendo l'estensione del campionamento a molteplici habitat. Particolarmente importante per questo lavoro è l'applicabilità e la ripetibilità di questo sistema di campionamento che presenta parametri ben definiti che permettono una raccolta dati attendibile, su grandi campioni, per un monitoraggio confrontabile nel tempo e un raffronto con i risultati ottenuti dagli altri soggetti impegnati in questo lavoro. I principali ostacoli all'applicabilità di tale metodo sono invece, la difficoltà nel riconoscimento delle specie al canto dovuta alla grande varietà intraspecifica ed interspecifica e all'acustica non sempre favorevole, e la variabilità della distanza massima di avvistamento che cambia a seconda dell'ambiente in cui si opera. Nel caso di questa ricerca problemi di questo tipo si sono avuti di rado e solamente alle quote più basse alle quali si è operato

dove lo strato arboreo disturba la visuale fungendo da schermo. Per gli uccelli il censimento è stato effettuato due volte tra fine maggio e luglio, durante la stagione riproduttiva, periodo in cui l'attività di canto raggiunge la sua massima intensità. La ripetizione a distanza di un mese è stata pensata al fine di registrare la presenza tanto delle specie nidificanti precoci quanto quella delle specie nidificanti tardive, ottenendo così un quadro più attendibile della comunità ornitica. Inoltre la raccolta dati è stata limitata a quattro ore dopo il crepuscolo, ovvero la fascia oraria in cui l'intensità canora è stimata essere massima. In ogni stazione gli esemplari riconosciuti in 20 minuti di tempo, sono stati registrati su apposite schede di campo sulle quali sono state inoltre annotate distanza di rilevamento ed eventuali note come il sesso e l'attività svolta dall'esemplare al momento dell'avvistamento.

Odonati

Per raccogliere dati sugli Odonati è stato effettuato un censimento per alcuni aspetti molto differente dal metodo impiegato per gli altri invertebrati adattati al volo, ovvero i Lepidotteri. La bassa densità di individui e la particolare ecologia che rende questo taxon strettamente legato agli ambienti umidi hanno impedito di adottare la stessa tecnica utilizzata per i ropaloceri, ossia quella dei transetti lineari. Per questo gruppo ci si è infatti limitati ad identificare, a vista o aiutandosi con un retino per la cattura, tutti gli esemplari avvistati all'interno delle torbiere presenti nei transetti. Le battute si sono svolte da giugno a settembre nelle ore centrali della giornata in cui gli animali sono maggiormente attivi, privilegiando le giornate di bel tempo e poco ventose. Sono state fatte almeno due raccolte dati per ogni plot cercando così di individuare sia le specie che sfarfallano precocemente che quelle tardive. Altre eventuali tracce di presenza quali le esuvie, sono state prelevate e conservate anche se non sono state impiegate nell'analisi dei dati. Anche per gli Odonati mancano i dati relativi alle stazioni di veglia per l'anno 2008.



Figura 7 – esemplare di *Aeshna cyanea*.

Analisi dei dati

La grande quantità di informazioni raccolte durante le due stagioni di lavoro si presta a molteplici approcci metodologici per quanto riguarda l'elaborazione e analisi dei dati. Tuttavia per questa ricerca, che rappresenta solo l'inizio di uno studio più approfondito, è stato deciso di intraprendere un percorso conoscitivo che evidenziasse la variabilità delle cenosi e le associazioni faunistiche dei taxa studiati, in relazione alle variabili ambientali rilevate. Per semplificare l'interpretazione dei dati raccolti si è fatto ricorso all'analisi di agglomerazione (*cluster analysis*) il cui scopo è suddividere un campione multivariato, rappresentato dalle matrici di dati, in gruppi di casi omogenei. Lo scopo di questa analisi è quello di ricavare informazioni generali sulla distribuzione biogeografica, la struttura delle comunità e l'ampiezza della nicchia ecologica delle specie studiate; informazioni che sarebbe alquanto complicato e laborioso trarre dall'interpretazione dirette delle matrici di dati.

Tutti i risultati sono il frutto del confronto tra i dendrogrammi degli indici di similarità di Sørensen e Morisita, ottenuti con il software MVSP 3.1 (Multi-Variate Statistical Package) ed elaborati sia per specie che per plot, e le variabili ambientali caratteristiche di ogni plot. Per una corretta interpretazione dei grafici è importante sottolineare che, sebbene si parli in entrambi i casi di indici di similarità, essi presentano una sostanziale differenza.

L'indice di Sørensen misura la somiglianza tra due comunità (nel nostro caso intese come cenosi di ogni singolo plot) o tra due specie, che possono condividere o meno determinate tipologie ambientali, basandosi su dati del tipo presenza/assenza. Se si considera il caso del calcolo della somiglianza tra due comunità l'indice verrà calcolato nel modo seguente: $I_s = 2c/2c+a+b$ dove a è il numero di specie presenti nella stazione A, b è il numero di specie presenti nella stazione B e c è il numero di specie comuni ad entrambi i plot. Il valore che l'indice di Sørensen può assumere variano da 0, se non vi è alcuna specie condivisa, a 1 se la somiglianza tra le due stazioni di campionamento è completa. I_s viene moltiplicato per 100 e può essere rappresentato in termini di diversità semplicemente sottraendo a 1 il valore ottenuto: $D_s = 1,0 - I_s$.

L'indice di Morisita, comunemente utilizzato per il calcolo della capacità di dispersione delle specie, è stato qui impiegato nella forma che viene chiamata indice di Morisita modificato o di Horn-Morisita. Se come nel nostro caso si dispone di dati quantitativi, il calcolo della similarità attraverso questo indice consente di ottenere risultati più raffinati perché a differenza dell'indice di Sørensen, tiene in considerazione il valore effettivo dei dati rilevati sul campo e non li riduce a un semplice riscontro di presenza o assenza. Il risultato è un grafico dalla lettura un po' meno immediata ma più veritiero. Anche i valori che l'indice di similarità di Morisita può assumere variano da 0 a 1 e anch'esso può essere interpretato come indice di diversità applicando una formula analoga a quella precedentemente illustrata. Indipendentemente dal tipo di indice di similarità che viene utilizzato, ciò che esso rappresenta, almeno in questo caso, è la probabilità di incontrare due specie insieme in un determinato plot o in aree caratterizzate dalle medesime variabili ambientali. Parallelamente agli indici di similarità sono stati utilizzati degli indici di diversità (Indice di Simpson e indice di Shannon-Weaver) che tengono in considerazione sia la ricchezza di specie che l'equiripartizione (evenness) all'interno dei siti di campionamento. Il calcolo di tali valori è stato fatto sia per determinare la ricchezza di specie di ogni taxon in ogni plot, che la varietà ambientale che caratterizza ogni plot (Tabella II). Il confronto di queste due classi di valori ci permette di quantificare la varietà faunistica di ogni transetto e consente di valutare se tale parametro sia

correlabile con la varietà ambientale della stessa stazione. Per tale confronto si è fatto riferimento in particolare all'indice di Simpson dato che l'indice di Shannon sembra enfatizzare maggiormente la componente di ricchezza specifica rispetto all'equiripartizione.

Tabella II – Indici di diversità delle stazioni di campionamento (Indice di Simpson).

Stazione	S_di	Stazione	S_di	Stazione	S_di
<i>baa</i>	0,617	<i>dea</i>	0,499	<i>vea</i>	0,444
<i>bab</i>	0,737	<i>deb</i>	0,670	<i>veb</i>	0,000
<i>bac</i>	0,614	<i>dec</i>	0,539	<i>vec</i>	0,097
<i>Bad</i>	0,479	<i>ded</i>	0,524	<i>ved</i>	0,611
<i>Bae</i>	0,000	<i>dee</i>	0,496	<i>vee</i>	0,103
<i>Baf</i>	0,414	<i>def</i>	0,000	<i>vef</i>	0,475
				<i>veg</i>	0,373

Risultati

Nelle seguenti considerazioni vengono presi in esame soprattutto i risultati ottenuti dall'analisi dei dati raccolti nel 2007 dato che presentano meno lacune rispetto a quelli del 2008 con i quali è stato comunque fatto un confronto, quando possibile. Gli esemplari di cui non è stato possibile determinare la specie (indicati con *specie* sp.) sono presenti comunque nei dendrogrammi ma non sono stati considerati per l'analisi dei dati.

Carabidi

Per quanto riguarda i coleotteri Carabidi (Figura 8), il gruppo più numeroso di specie che sono accomunate da indice di similarità più alto, pari o molto prossimo a 1, è composto da 11 specie: *Laemostenus janthinus coeruleus*, *Carabus problematicus*, *Poecilus lepidus gressorius*, *Ophonus laticollis*, *Harpalus rufipalpis*, *H. rubripes*, *H. honestus*, *Calathus erratus*, *Amara nitida*, *A. equestris*, *A. convexior*; essi sono stati rinvenuti in ambienti caratterizzati dalla presenza esclusiva o quasi di *Sesleria disticha*, *Carex sempervirens* e Festuceti. Lo stretto legame con questa tipologia vegetazionale è rimarcato dal fatto che la maggioranza di queste specie non sono state rinvenute in ambienti diversi e, nei pochi casi in cui ciò è accaduto, i conteggi sono stati di entità nettamente inferiore. *Carabus germarii fiorii* è stato trovato più di frequente in ambienti con questa associazione vegetazionale anche se il secondo conteggio, in ordine di esemplari catturati, è riferito al plot che presenta un maggiore grado di antropizzazione, caratterizzato dalla presenza di strade asfaltate e prati da sfalcio.

Metallina lampros, *Amara lunicollis* e *Amara lucida* sono specie che sono state catturate esclusivamente nella stazione più bassa del transetto del Pizzo Bandiera (dea), che tra i plot studiati presenta uno tra i più alti gradi di diversità ambientale, caratterizzato dalla presenza di Rododendro e Mirtillo, arbusti di Ontano verde e ancora *Sesleria disticha*, *Carex sempervirens* e Festuceti. Una quarta specie ritrovata spesso in associazione con queste tre è *Poecilus versicolor* che è stata reperita in altri due siti ma con densità più basse.

Pterostichus flavofemoratus, *Limodromus assimilis*, *Carabus convexus* e *Calathus fuscipes graecus* sono stati rintracciati esclusivamente nel solo plot che, oltre a essere collocato alla quota più bassa in assoluto, è caratterizzato dalla presenza di prati da sfalcio (vea). Questa sembra essere quindi un'associazione faunistica tipica di questa tipologia ambientale strettamente correlata con la presenza dell'uomo e latitudini tutto sommato moderate (circa 1300 m.s.l.m.). Anche *Pterostichus oblongopunctatus* sembra essere tipico della suddetta tipologia ambientale anche se un piccolo numero di esemplari è caduto nella trappola piazzata nel plot successivo del medesimo transetto, dove la copertura vegetazionale prevalente è quella del cariceto-festuceto. *Synuchus vivalis* e *Trichotichnus laevicollis* sono stati rintracciati in aree caratterizzate da una presenza prevalente di strati erbacei di *Carex sempervirens* e *Sesleria disticha* ma anche in presenza di rodoreti, vaccinieti e radure di Ontano verde dimostrando d'essere specie più versatili.

Harpalus laevipes, *Cymindis cingulata* e *Pterostichus spinolae*, sono specie che sono state localizzate solamente nella fascia altitudinale di circa 400 m al di sopra della Piana di Devero dove inizia ad essere presente la componente detritica, eredità delle precedenti strutture glaciali ormai presenti solo a quote superiori, tra la quale si sviluppa la vegetazione arbustiva dall'ontaneto e al rodoreto insieme alla copertura erbacea a *Carex* e *Sesleria*. *Pterostichus apenninus* è stato rintracciato negli stessi ambienti ma un esemplare è stato conteggiato anche nel primo plot del transetto Nembro-Valtendra. *Pterostichus cribratus* risulta isolato dal resto del cluster in quanto, nonostante si collochi anch'esso tra il limite superiore dei lariceti e la vegetazione pioniera, è stato trovato in enormi quantità rispetto alle altre specie, con un picco di presenze nel plot *vee* (432 esemplari) risultando così la specie più abbondante di questo taxon.

Calathus micropterus, *Leistus nitidus* e *Pterostichus multipunctatus* sono stati catturati nei plot occupati per buona parte dai boschi di Larice, cariceti e festuceti.

Alle altitudini maggiori, dove rimane solo la vegetazione pioniera, i curvuleti e piccoli elineti, si trovano *Nebria cordicollis*, *Oreonebria castanea*, *Oreonebria angustata*, *Amara quensell* e *Ocydromus magellanicus alpicola*.

Cychrus cordicollis, *Notiophilus aquaticus* e *Cymindis vaporariorum* formano un ulteriore gruppo di Coleotteri legati agli ambienti d'alta quota, ma sono concentrati quasi esclusivamente nella parte alta del Monte Cobernas.

Amara praetermissa, *Cychrus caraboides* e *Harpalus solitaris* sono localizzati a quote leggermente inferiori, tra i 1900 e i 2300 m.s.l.m. circa, con densità maggiori sui versanti dove curvuleto e nardeto riescono a vivere come sui pendii del Monte Cobernas. Anche *Carabus concolor* condivide per buona parte lo stesso areale, ma si distingue dalle altre tre specie per l'abbondante presenza, anche alle estremità superiori dei transetti.

Princidium bipunctatum nivale, *Carabus depressus* occupano una discreta varietà di ambienti compresi tra i 1900 e i 2300 m.s.l.m., dal rodoreto-lariceto alle praterie, senza distinzione tra nardeto, curvuleto o *Sesleria*, fino alla comparsa di vegetazione pioniera. *Calathus melanocephalus* è altrettanto generalista ma si colloca leggermente più in basso comparando anche negli ontaneti e tendendo a scomparire alle quote in cui compare la vegetazione pioniera.

Nel genere *Amara* si nota che *A. nigricornis* e *A. aulica* condividono le stesse preferenze per quanto riguarda la scelta dell'habitat. Entrambe sono state catturate quasi esclusivamente in una stazione totalmente coperta da *Nardus stricta*, nelle prossimità dell'Alpe Veglia, dove l'attività del pascolo in alpeggio è ancora ben presente. *A. erratica* è stata trovata spesso in associazione con le due specie precedenti ma nel transetto del Pizzo Bandiera si è spinta fino al limite in cui la cotica erbosa inizia a lasciare spazio alla vegetazione pioniera. Per *A. infusata* sono state conteggiate poche unità ma è comunque bene notare che, a differenza delle altre specie dello stesso genere, ha colonizzato il

versante basso del Monte Cobernas, ambiente di landa ad *Azalea alpina* e curvuleto (*Carex curvula*).

Pterosthicus diligens merita un'attenzione particolare perché è l'unica specie che è stata rintracciata nella torbiera della Piana di Devero ed è stato catturato solamente lì, dimostrando un legame esclusivo e molto stretto con questa tipologia ambientale.

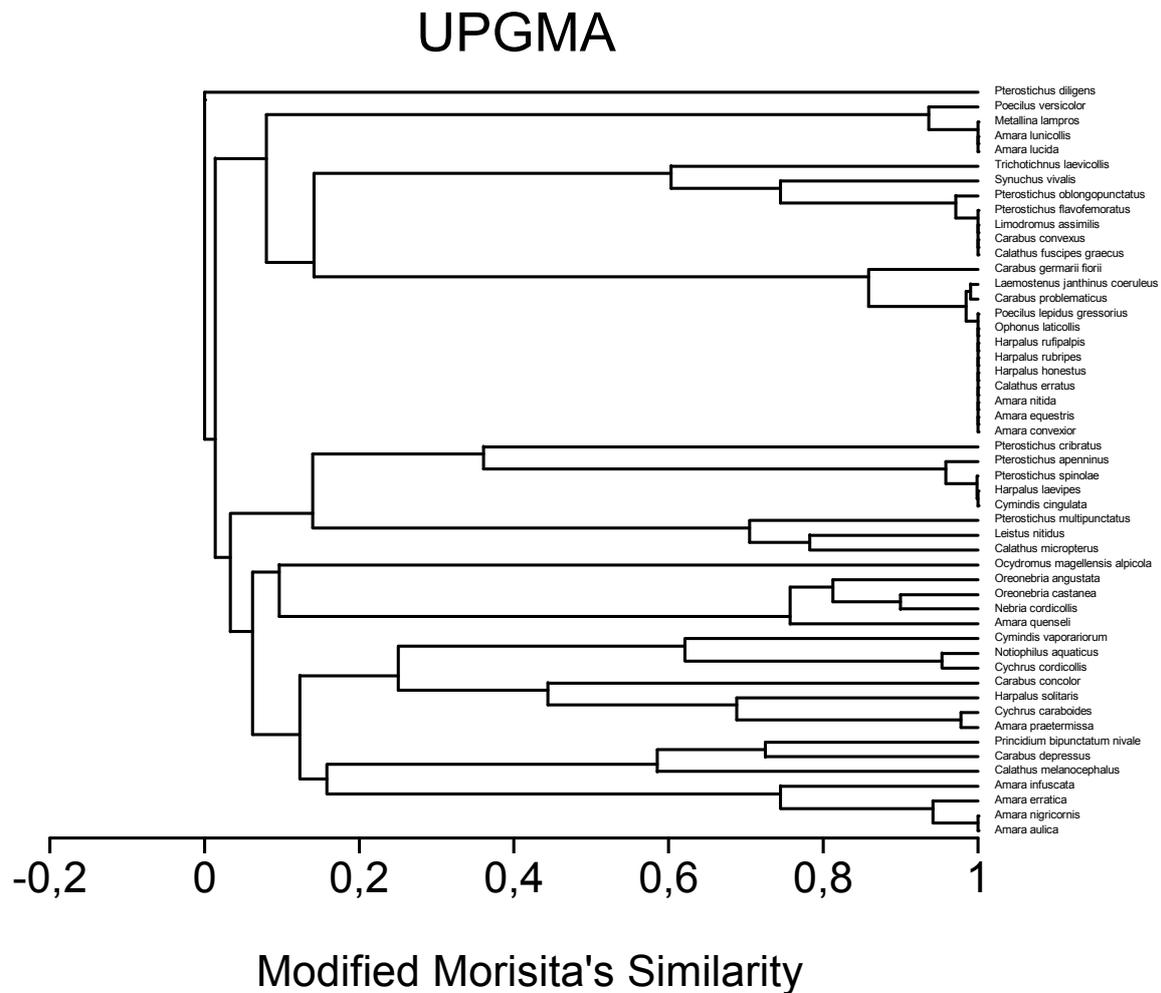


Figura 8 - Dendrogramma dell'Indice di Morisita modificato riferito ai Carabidi.

Nel caso dei Carabidi (Tabella III) il plot *vea* è quello con indice di diversità specifica maggiore (0,862). Tale ricchezza sembra attribuibile più all'abbondanza di specie pratiche delle quote minori che alla varietà ambientale (indice di diversità 0,444), dal momento che la maggior parte della copertura del terreno risulta essere a prati da sfalcio. Come già sottolineato nella torbiera del plot *dea* è stata rinvenuta una sola specie (*Pterosthicus diligens*), pertanto l'indice di diversità è pari a 0.

Tabella III – Indici di diversità delle comunità di Carabidi (Indice di Simpson, base log e).

Campione	Indice	Equiripartizione	Numero di specie
Baa	0,810	0,878	13
Bab	0,567	0,624	11
Bac	0,705	0,793	9
Bad	0,502	0,753	3
Bae	0,211	0,264	5
Baf	0,726	0,872	6
Dea	0,000	0,000	1
Deb	0,400	0,533	4
Dec	0,678	0,814	6
Ded	0,521	0,579	10
Dee	0,602	0,657	12
Def	0,418	0,487	7
Vea	0,862	0,919	16
Veb	0,730	0,778	16
Vec	0,655	0,786	6
Ved	0,301	0,376	5
Vee	0,234	0,267	8
Vef	0,498	0,597	6
Veg	0,738	0,922	5

Stafilinidi

Tra gli Stafilinidi (Figura 9) il cluster meglio definito è formato da dieci specie: *Tachinus pallipes*, *Othius angustus angustus*, *Quedius punctatellus*, *Quedius obscuripennis*, *Othius lapidicola*, *Omalium ferrugineum*, *Mycetoporus dispersus*, *Lordithon thoracicus*, *Lordithon exoletus* e *Acidota cruentata*. Escluse le prime tre, le restanti specie hanno indice di similarità prossimo o uguale a 1 e sono state rintracciate quasi esclusivamente nel quarto plot del transetto dell'Alpe Veglia (*ved*) il quale ha una varietà vegetazionale che spazia dal rodoreto al nardeto fino ai boschi di Larice (*Larix decidua*).

Quedius muelleri, *Xantholinus tricolor*, *Platydracus stercorarius* e *Dinothenarus fossor* sono tra le specie maggiormente generaliste data la loro presenza a quote che vanno dai 1700 a 2150 m.s.l.m. in ambienti che spaziano dalle praterie, ai rodoreti ai lariceti.

Phillontus decorus è sempre stato trovato nel plot più basso della Valle di Nembro la cui peculiarità è la preponderante presenza di prati da sfalcio.

Nella stazione *veb*, dove dominano le praterie a *Sesleria disticha*, *Carex sempervirens* e i festuceti, convivono *Astenus gracilis*, *Tachyporus nitidulus* e *Phillontus carbonarius*. Specie appartenenti allo stesso cluster ma con un'estensione che va oltre agli ambienti di prateria, comprendendo rodoreti e boschi di Larice, sono *Ocypus ophthalmicus*, *Mycetoporus punctus*, *Tasgius morsitans* e *Platydracus fulvipes*.

Tachyporus scitulus, *Tachynus rufipes*, *Phillontus pseudovarians* e *Phillontus alpinus* sono specie catturate esclusivamente nel nardeto del terzo plot (*vec*) del medesimo transetto, in corrispondenza dell'Alpe Veglia. Insieme ad esse sono stati talvolta rintracciati *Phillonthus cognatus* e *Bisnius nigriventris* che sembrano essere ben adattati anche alle zone a festuceto, cariceto o *Sesleria disticha* con alcuni ritrovamenti in aree al limite della vegetazione pioniera.

Ocypus fulvipennis e *Anthophagus alpestris alpestris* sono specie esclusive della torbiera dal momento che sono state rintracciate solo nella zona umida del transetto Monte Cobernas, ossia nella prima stazione (*dea*). Sebbene anche *Quedius paradisianus*, *Tachyporus dispar*, *Phillontus splendens*, *Phillontus mannerheimi*, *Ontholestes murinus*, *Quedius fuliginosus* e *Phillontus aerosus* siano stati localizzati nello stesso plot, si possono definire meno esigenti in quanto, nel loro insieme, hanno occupato un ampio ventaglio di tipologie ambientali e tutto il range altitudinale in cui si è svolto lo studio.

Quedius unicolor e *Mycetoporus mulsanti* sono Coleotteri ritrovati soltanto nelle stazioni *deb* e *dec*. Entrambe le aree rientrano nelle prime posizioni, tra quelle studiate nell'ambito della ricerca, per varietà di forme vegetali. In entrambi i plot si spazia infatti dal rodoreto ai boschi di Larice fino alle praterie sia di *Nardus* che di *Sesleria disticha*, *Carex sempervirens* e festuceti, talvolta sottoposte a pascolo. Il fatto che entrambe le specie non siano state rintracciate in altre aree con caratteristiche ambientali simili, almeno per un aspetto, fa supporre che esse prediligano gli ambienti di torbiera che caratterizzano, sebbene in percentuali diverse, entrambe le stazioni di raccolta. *Phillontus frigidus* non è presente in nessuna delle torbiere ma si trova insieme a *Quedius unicolor* e *Mycetoporus mulsanti* nei rodoreti e nelle praterie a partire dai 2000 m di quota.

Anche *Xantolinus linearis*, *Quedius xanthippae*, *Proteinus longicornis*, *Omalium rivulare*, *Lesteva monticola*, *Anotylus complanatus* e *Tachinus laticollis* sono strettamente legati alle zone umide, in particolare alla torbiera della stazione *deb*. *Ischnosoma splendidum*, *Phillontus marginatus* e *Gabrius appendiculatus* sebbene siano stati catturati anche in prossimità della torbiera sembrano essere prevalentemente praticoli.

Mycetoporus erichsonianus e *Eudectus giraudi* sono stati catturati unicamente nei rodoreti e curvuleti del plot *ded*, in associazione a *Phillonthus nimbicola* che però è diffuso nelle praterie, generalmente oltre i 2000 m, di tutti i transetti.

Deliphrum tectum risulta isolato dagli altri cluster probabilmente perché la segnalazione di questa specie è dovuta al ritrovamento di un solo esemplare nel plot *def* dove sono state contate solo tre specie.

Quedius mesomelinus mesomelinus e *Eusphalerum anale* li troviamo a quote elevate tra rocce e detriti dove sopravvive quasi esclusivamente la vegetazione pioniera. Talvolta convivono con *Tachinus elongatus* e *Quedius dubius dubius* che però sono diffusi maggiormente a quote inferiori sui pendii prativi.

Bryophacis rufus e *Bryophacis maklini* sono presenti nei transetti tracciati nell'area di Devero solamente a quote elevate, ovvero tra i 2200 e i 2550 m.s.l.m. circa, dove domina il curvuleto e la vegetazione pioniera e talvolta si trovano delle zone a *Elyna myosuroides*. *Omalium excavatum* e *Anthophagus alpinus alpinus* occupano gli stessi ambienti ma sono presenti in tutti e tre i transetti.

Acidota crenata ha poco in comune con le altre specie di Stafilinidi in quanto, sebbene sia evidente una predilezione per le praterie, è stata trovata con le stesse densità dai 1600 ai 2500 m.

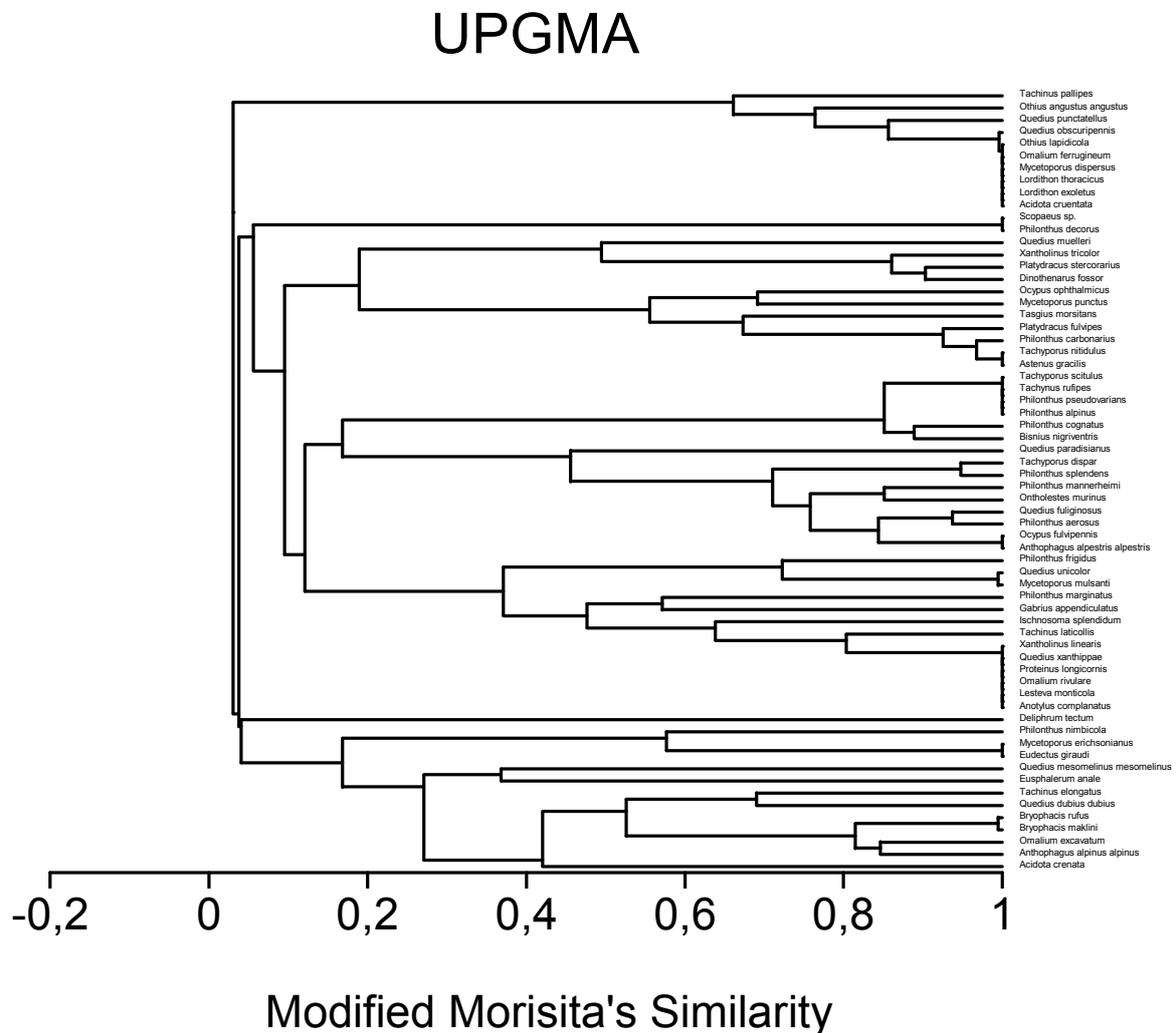


Figura 9 - Dendrogramma dell'Indice di Morisita modificato riferito agli Stafilinidi.

Anche per gli Stafilinidi,(Tabella IV) come per i Carabidi, la stazione con indice di diversità maggiore (0,906) è a una quota relativamente bassa (Baa). A differenza del taxon precedente però, questa stazione ha una discreta diversità ambientale (0,617) nonostante l'ambiente preponderante sia comunque quello della prateria. Nella stazione bad è stata individuata una sola specie (Eusphalerum anale) pertanto presenta indice di diversità specifica pari a 0.

Tabella IV – Indici di diversità delle comunità di Stafilinidi (Indice di Simpson,base log e).

Campione	Indice	Equiripartizione	Numero di specie
Baa	0,906	0,954	20
Bab	0,509	0,560	11
Bac	0,858	0,943	11
Bad	0,000	0,000	1
Bae	****	****	0
Baf	0,375	0,750	2
Dea	0,640	0,960	3
Deb	0,838	0,800	21
Dec	0,749	0,856	8
Ded	0,742	0,810	12
Dee	0,833	1,000	6
Def	0,639	0,852	4
Vea	0,391	0,440	9
Veb	0,775	0,834	14
Vec	0,817	0,898	11
Ved	0,613	0,660	14
Vee	0,735	0,918	5
Vef	0,776	0,846	12
Veg	0,809	0,882	12

Araneidi (Figura 10)

Xysticus lanio, *Xysticus desidiosus*, *Robertus arundineti* e *Drassodes heeri* sono specie rintracciate generalmente al di sopra dei 2100 m.s.l.m nelle zone aperte dei nardeti-curvuleti fino al limite inferiore della vegetazione pioniera.

Xysticus cri status, *Pardosa palustris* e *Incestophantes frigidus* sono esclusivi del rodoreto-curvuleto del plot ded, a quota (2240 m.s.l.m.).

Scotinotilus antennatus, *Mecynargus paetulus*, *Pardosa oreophila*, *Erigone cristatopalpus*, *Erigone capra*, *Bolyphantes luteolus*, *Gnaphosa badia*, *Meioneta rurestris* e *Drassodes cupreus*

sembrano essere specie che ben si adattano ai differenti ambienti delle quote medio-alte (1700-2500 m.s.l.m.) data la loro diffusione in aree sia boschive che prative, dal rodoreto alla landa ad Azalea alpina, fino ai limiti di comparsa della vegetazione pioniera.

Anche *Goniatum rubens*, *Haplodrassus signifer*, *Pardosa giebelsi*, *Thanatus formicinus*, *Arctosa alpigena lamperti*, *Aeroncus anguineus* e *Coelotes rudolphi* compaiono al di sopra dei 1700 m.s.l.m. ma sono localizzati prevalentemente nelle praterie miste a rodoreto.

Silometopus rosemariae, *Erigonella subelevata* e *Hahnina montana* sembrano preferire le praterie di *Agrostis schredana* presenti nel plot bac.

Mughiphantes handschini, *Mughiphantes frigidus*, *Incestophantes annulatus*, *Anguilphantes monticola*, *Oreonetides vaginatus*, *Zelotes clivicola* e *Clubiona Vegeta* sono stati catturati al confine tra le praterie d'alta quota e le cenosi licheniche soprattutto del transetto Nembro-Valtendra.

Meioneta gulosa, *Walckenaeria vigilax*, *Gnaphosa petrobia* e *Gnaphosa lugubris* sono specie d'alta quota, presenti dai 2350 m.s.l.m. in poi. L'ambiente tipico è quello della vegetazione pioniera talvolta affiancata a praterie di *Nardus stricta* e *Carex curvula*. Alle stesse quote si trovano *Mecynargus brocchus*, *Hilaria montigena*, *Pardosa nigra*, *Tiso aestivus* e *Coelotes pastor s.l.* che sono però specie quasi esclusive dei plot che presentano una forte componente detritica. Solo il genere *Pardosa*, che è stato trovato con densità nettamente superiori, si spinge fino oltre i 2000 m di quota.

Ceratinella brevipes, *Pardosa amentata*, *Peponocranium orbicolatum*, *Pardosa riparia*, *Walckenaeria antica*, *Centromerus sylvaticus*, *Pardosa blanda*, *Xysticus erraticus*, *Xysticus ninnii*, *Ozyptila atomaria*, *Euryopsis flavomaculata*, *Piniphantes pinicola*, *Callilepis nocturna*, *Phrurolithus festivus*, *Pardosa mixta*, *Xysticus gallicus*, *Alopecosa cuneata* e *Meioneta oristes* sono stati catturati a quote medio-basse (1500-1700 m.s.l.m.) dove la copertura vegetazionale è quasi esclusivamente formata dalle praterie sia di *Carex curvula* che di *Nardus stricta* o dell'associazione *Sesleria disticha*, *Carex sempervirens* e festuceti. Le specie del genere *Pardosa* fanno eccezione sia per la loro presenza notevolmente più abbondante che per la distribuzione anche ad altitudini maggiori, che non faticano a superare i 2000 m di quota.

Tenuiphantes mengei, *Centromerus tabulato*, *Alopecosa aculeata*, *Bolyphantes alticeps*, *Micaria pulicaria*, *Tenuiphantes alacris*, *Mansuphantes fragilis* e *Micaria fulgens* sono stati trovati ad altitudini comprese tra i 1700 e i 2100 m, in ambienti riparati dalla copertura sia a Rododendro che a *Larix decidua*.

Tiso vagans, *Agyneta cauta*, *Steatoda phalerata*, *Eperigone trilobata*, *Cercidia prominens*, *Phrurolithus minimus*, *Clubiona terrestris* e *Clubiona neglecta* sono stati rintracciati alle quote inferiori di ogni transetto fino a un massimo di 2000 m.s.l.m. circa, ma non per tutte le specie. Si

tratta quindi di specie che si collocano nelle praterie basse fino al limite inferiore dei rodoreti e lariceti, ma che non disdegnano nemmeno le zone umide dell'area di Devero.

Troglohyphantes lucifuga, *Centromerus subalpinus*, *Alopecosa accentuata*, *Walckenaeria cuspidata*, *Robertus truncorum*, *Pardosa ferruginea* e *Anguliphantes nodifer* si trovano tra i 1700 e i 2100 m d'altitudine abbracciano così una varietà ambientale che include sia i lariceti che le praterie fino al limite in cui inizia a comparire anche la vegetazione pioniera.

Mansuphantes pseudoarciger, *Mughiphantes annulatus*, *Scotargus pilosus* e *Zelotes subterraneus* sono specie che ricadono all'interno di una fascia altitudinale piuttosto ristretta che va dai 1900 ai 2100 m.s.l.m. circa, su terreni che sono prevalentemente coperti da vegetazione pioniera e dall'associazione di *Carex sempervirens*, *Sesleria disticha* e festuceto.

Zora nemoralis, *Robertus lividus*, *Ozyptila rauda*, *Talavera monticola*, *Talavera inopinata*, *Neon reticolatus*, *Euophrys monticola*, *Meioneta innotabilis*, *Agyneta conigera*, *Hahnia ononidum*, *Hahnia difficilis*, *Micaria aenea*, *Zelotes talpinus*, *Xystichus kochi*, *Ozyptila trux* e *Agroeca Proxima* prediligono le quote medio basse, si trovano infatti tra i 1300 e i 1900 m di quota prevalentemente in ambienti praticoli o nei rodoreti, ma non disdegnano nemmeno le aree di ecotono dei lariceti.

Palliduphantes pallidus, *Ceratinella brevipes*, *Trochosa terricola*, *Alopecosa pulverulenta*, *Tenuiphantes tenebricola*, *Cybaeus intermedius*, *Alopecosa trabalis*, *Pardosa lugubris*, *Micrargus herbigradus*, *Leptiphantes nodifer*, *Diplostyla concolor*, *Diplocephalus latifrons*, *Centromerus sellarius*, *Coelotes mediocris*, *Amaurobis fenestralis* e *Malthonica silvestris* occupano prevalentemente la fascia altitudinale bassa, dai 1300 ai 1800 m.s.l.m.. Le concentrazioni maggiori si raggiungono alle latitudini minori, ovvero nel plot *vea* che peraltro è l'unica zona con strade asfaltate, prati da sfalcio e qualche boschetto di latifoglie. L'unica specie che non è presente in questa stazione è *Ceratinella brevipes* che è stata rintracciata solamente nei transetti di Devero.

Dec	0,803	0,843	21
Ded	0,406	0,430	18
Dee	0,636	0,676	17
Def	0,850	0,945	10
Vea	0,835	0,882	19
Veb	0,533	0,561	20
Vec	0,271	0,287	18
Ved	0,589	0,638	13
Vee	0,689	0,728	19
Vef	0,889	0,927	24
Veg	0,656	0,729	10

Uccelli

L'associazione più evidente in questo gruppo (Figura 11) è quella tra *Pernice bianca* e *Aquila reale* che sono state entrambe rintracciate una volta soltanto nel plot più alto del transetto Nembro-Valtendra (vec).

Rondine montana e *Gheppio* sono stati avvistati solo nell'area di Devero intorno ai 2000 m di quota, dove i lariceti concedono più spazio ai rodoreti.

Zigolo mucciato e *Corvo imperiale* prediligono gli spazi aperti delle praterie a quote medio-basse. Lo stesso vale per *Ballerina gialla* che però presenta un range altitudinale maggiore estendendo la sua presenza sia a quote leggermente inferiori che superiori rispetto alle due sopracitate.

Picchio verde, *Rampichino alpestre*, *Picchio rosso maggiore* e *Ghiandaia* occupano principalmente una fascia altitudinale di circa 200 m, all'incirca dai 1700 ai 1900 m.s.l.m., dove è preponderante la presenza di *Larix decidua* misto a *Rhododendro*. *Fagiano di monte* e

Codibugnolo sono presenti nel medesimo habitat ma sono stati rintracciati solamente nel transetto Campello-Pizzo Bandiera.

Cuculo, *codirosso comune*, *Lui piccolo* e *Cincia alpestre* sono presenti in egual modo nelle zone a lariceto e negli spazi aperti delle praterie al di sotto dei 2000 m.s.l.m..

Scricciolo, *Passera scopaiola*, *Prispolone*, *Tordela*, *Fringuello* e *Bigiarella* si possono considerare specie ubiquitarie fino a un massimo di 2300 m.s.l.m. in quanto frequentano qualsiasi zona entro tale limite altitudinale.

Tordo bottaccio, *Merlo*, *Pettiroso*, *Coturnice* e *Cincia mora* occupano la fascia altimetrica più bassa di ogni transetto, dove si trovano quasi esclusivamente ambienti di nardeto o associazioni di *Sesleria disticha*, *Carex sempervirens* e festuceti.

Cornacchia, *Cinciarella*, *Cinciallegra*, *Cincia bigia*, *Capinera* e *Beccafico* sono tutte specie avvistate esclusivamente nel plot più basso del transetto Nembro-Valtendra che risulta essere la stazione più bassa (1337 m.s.l.m.) tra le 19 oggetto di studio, essendo collocata 300 m più in basso dei plot *baa* e *dea*. Oltre alla quota media, ciò che distingue questa stazione da tutte le altre è la presenza di prati da sfalcio e boschi di latifoglie.

Stiaccino, *Ballerina bianca* e *Averla piccola* condividono l'ambiente delle praterie a cavallo dei 2000 m.s.l.m. in modo complementare visto che il primo lo si incontra a quote maggiori degli altri due, che non raggiungono i 1800 m di quota.

Sia *Sordone* che *Codirosso spazzacamino* prediligono gli ambienti aperti. Entrambi sono stati contattati nelle praterie e pietraie al di sopra dei 2100 m.s.l.m. mentre solamente il secondo è presente anche al di sotto dei lariceti, fino a un minimo di 1500 m.s.l.m., occupando in tal modo un vasto range altitudinale che esclude solamente le aree boschive. Queste due specie convivono con il *Gracchio alpino* al di sopra dei 2100 m.s.l.m..

Spioncello e *Culbianco* sono stati rintracciati nella fascia di ecotono tra praterie d'alta quota e l'ambiente delle pietraie con essenze licheniche, senza raggiungere però le altitudini maggiori (2100-2300 m.s.l.m.). L'*Organetto* compare a partire dal limite superiore dei lariceti condividendo con le due specie precedenti la parte bassa del loro areale.

Merlo dal collare e *Astore* sono stati rintracciati nei plot *dec* e *ded* in un ambiente di rodoreto misto a curvuleto-nardeto.

Fringuello alpino e *Allodola* sono invece presenti solo nella stazione *dee* (2380 m.s.l.m.) che si distingue per la presenza di lande ad *Azalea alpina*, tipica dei suoli acidi, frammista a curvuleto.

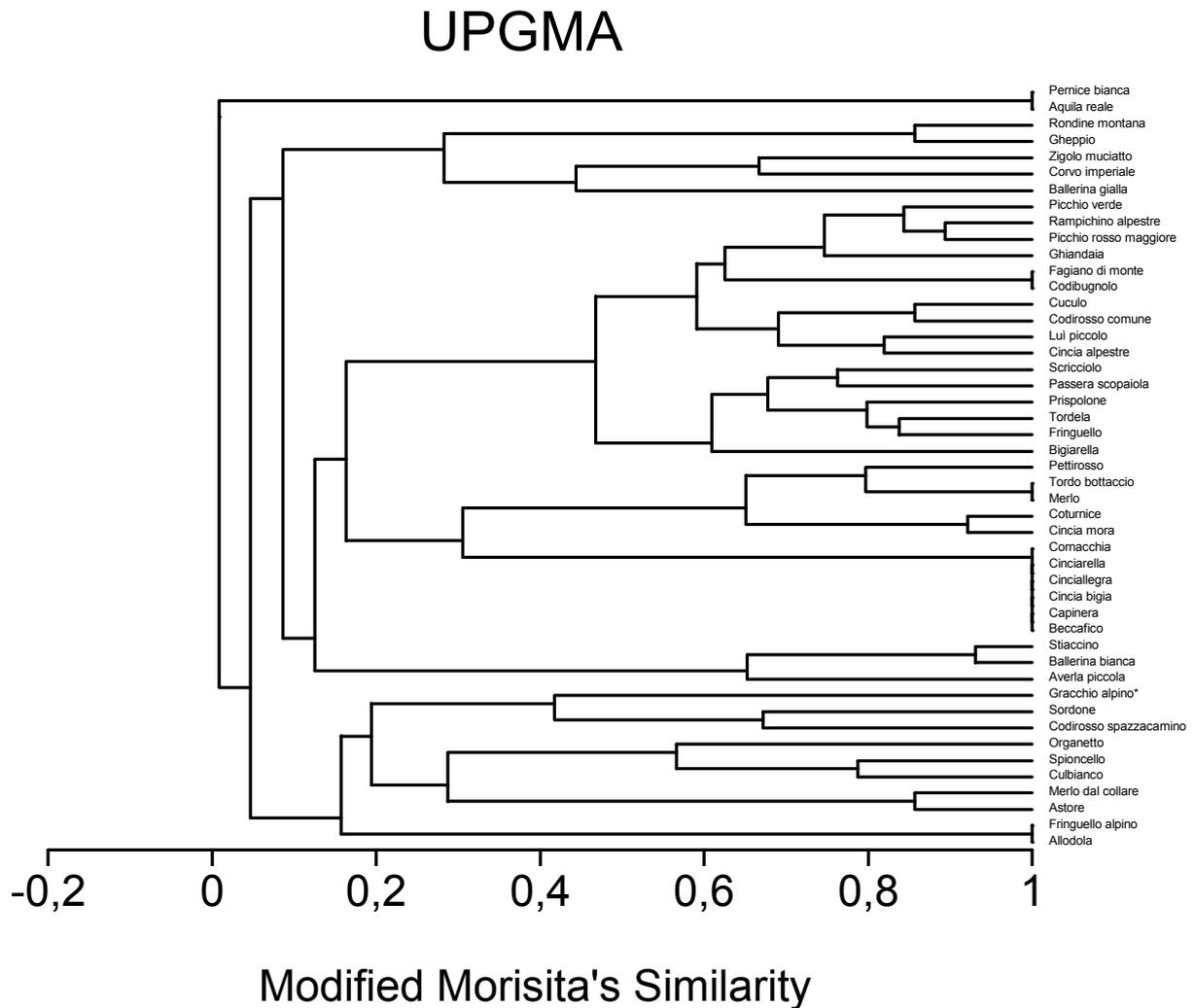


Figura 11 - Dendrogramma dell'Indice di Morisita modificato riferito agli Uccelli.

Gli indici di diversità riferiti a questo taxon (Tabella VI) hanno valori superiori a 0,9 in tutte le stazioni attorno ai 1700 m per poi decrescere abbastanza regolarmente con l'aumentare della quota. Tale gradiente sembra quindi essere legato alla diminuzione della varietà ambientale che scema spostandosi verso le quote maggiori.

Tabella VI – Indici di diversità delle comunità di Uccelli (Indice di Simpson, base log e).

Campione	Indice	Equiripartizione	Numero di specie
Baa	0,913	0,974	16
Bab	0,908	0,991	12
Bac	0,816	0,980	6
Bad	0,740	0,987	4
Bae	0,500	1,000	2
Baf	0,000	0,000	1

Dea	0,855	0,941	11
Deb	0,918	0,984	15
Dec	0,905	0,975	14
Ded	0,810	0,925	8
Dee	0,796	0,929	7
Def	0,735	0,980	4
Vea	0,902	0,972	14
Veb	0,816	0,980	6
Vec	0,922	0,979	17
Ved	0,888	0,962	13
Vee	0,828	0,966	7
Vef	0,670	0,804	6
Veg	0,694	0,925	4

Lepidotteri (Figura 12)

Pyrgus serratulae, *Polyommatus eros*, *Erebia pandrose*, *Pontia callidice*, *Erebia gorge*, *Erebia pluto* e *Pyrgus andromadae* sono specie tipiche delle quote maggiori. Mediamente sono state contattate tutte al di sopra dei 2100 m di quota e sia il genere *Erebia* che *Ponza* addirittura a 2700 m. È da notare che *Erebia pluto* è stata avvistata solamente una volta nelle pietraie della stazione bae, mentre gli unici avvistamenti di *Pyrgus andromadae* sono stati fatti sulle praterie del Monte Cobernas.

Euphydryas cynthia, *Melitaea varia*, *Euphydryas glacigenita*, *Cupido minimus*, *Vacciniina optilete*, *Pyrgus malvoides*, *Maculinea rebeli* e *Colias palaeno* sono presenti in una fascia altitudinale compresa tra i 1900 e i 2000 m prevalentemente negli ambienti di prateria e rodoreto.

Erebia flavofasciata, *Pyrgus alveus*, *Colias phicomone*, *Boloria pales* sono state rintracciate dai 1800 ai 2400 m d'altitudine, con densità simili sia nelle praterie che nelle aree di materiale detritico.

Erebia pharte, *Erebia mnestra*, *Boloria napaea*, *Erebia epiphron* e *Artogeia bryoniae* sono specie riconosciute dai 1800 ai 2350 m e che mostrano quindi di sapersi adattare sia agli ambienti delle quote intermedie come il rodoreto e il lariceto, che alle praterie verso gli estremi superiori dei transetti.

Papilio machaon e *Hesperia comma*, tra i 1700 e i 1900 m.s.l.m., occupano prevalentemente gli ambienti aperti senza distinzioni tra cariceto, seslerieto-sempervireto o festuceto.

Artogeia rapae, *Ochlodes venatus*, *Parnassius apollo*, *Erebia aethiops*, *Satyrus ferula*, *Melanargia galathea*, *Agrodiaetus damon*, *Vanessa atalanta*, *Thymelicus sylvestris*, *Parnassius mnemosyne*,

Melithea athalia, *Gonopteryx rhamni*, *Artogeia napi*, *Argynnis niobe*, *Pieris brassicae*, *Erebia medusa* e *Boloria selene* sono specie esclusive delle praterie delle quote minori, dai 1300 m del plot vea fino ad un massimo di 1700-1800 m di quota.

Colias crocea, *Coenonympha darwiniana*, *Lysandra coridon*, *Lasiommata maera*, *Carterocephalus palaemon*, *Lycaena eurydame*, *Parnassius phoebus*, *Cyaniris semiargus*, *Plebejus idas*, *Maculinea arion*, *Eumedonia eumedon*, *Erebia montana*, *Callophrys rubi*, *Boloria thore*, *Lasiommata petropolitana*, *Boloria titania*, *Boloria euphrosine* e *Argynnis aglaia* hanno un range altitudinale abbastanza ampio che va dai 1300-1400 m ai 2100 m d'altezza. Gli unici ambienti in cui non sono state avvistate tali specie sono quindi quelli tipici delle quote maggiori, le pietraie con vegetazione pioniera e il limite superiore delle praterie e gli elinetti.

Thymelicus lineola, *Lycaena virgaurea*, *Erebia alberganus*, *Erebia pronoe* e *Lycaena subalpina* sono state rintracciate tra i 1300 e i 1800 m in praterie, ontaneti e lariceti.

Erebia melampus, *Erebia euryale*, *Erebia tyndarus* e *Aglais urticae* sono probabilmente le specie meno esigenti che siano state contattate. Esse sono presenti praticamente ad ogni quota e in ogni ambiente. Fa eccezione *Aglais urticae* che non è stata avvistata nel transetto Piana di Devero-Monte Cobernas.

UPGMA

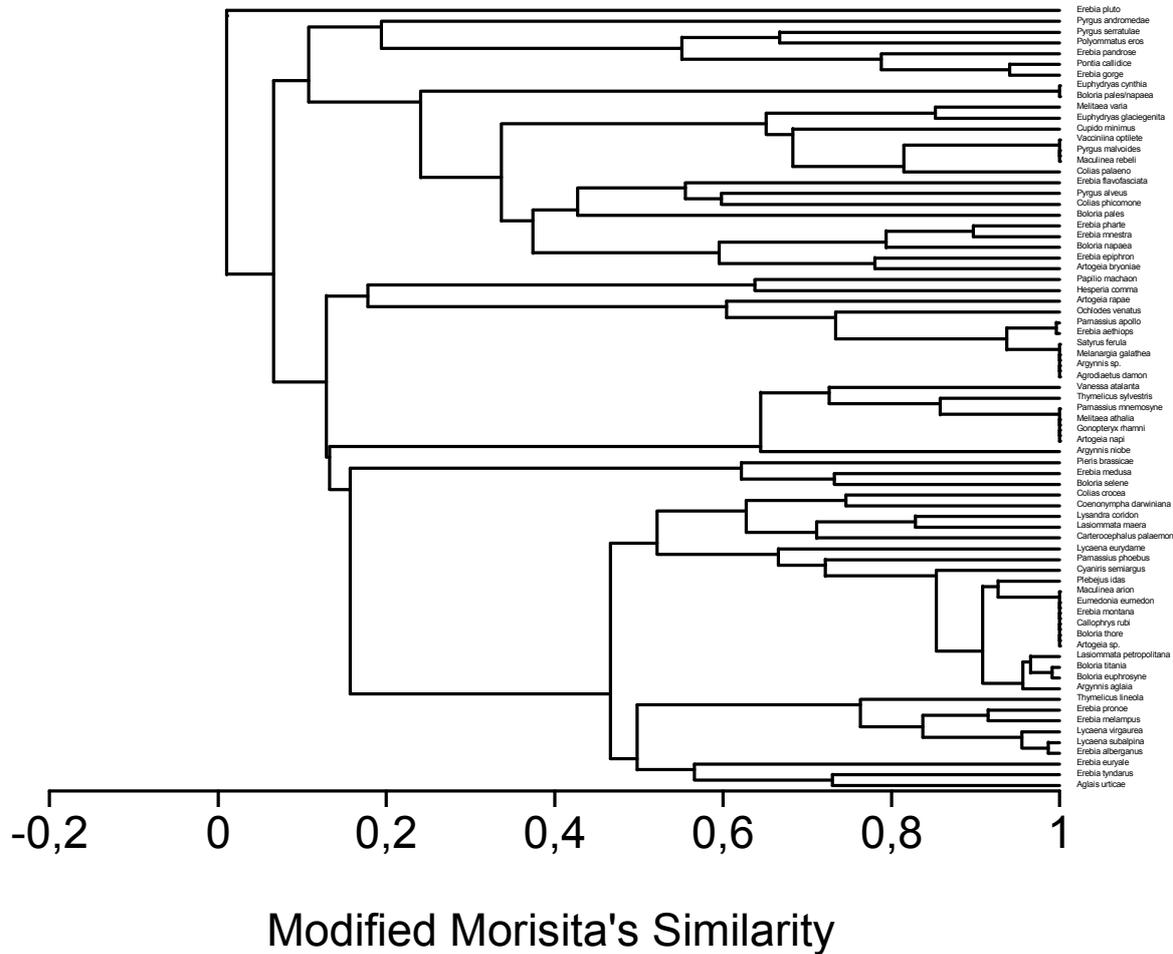


Figura 12 - Dendrogramma dell'Indice di Morisita modificato riferito ai Lepidotteri Ropaloceri.

Per i Lepidotteri (Tabella VII) vale lo stesso discorso del taxon precedente. Gli indici di diversità mostrano come questo gruppo sia ben distribuito in tutti gli ambienti e a tutte le quote nonostante sia presente un gradiente altitudinale.

Tabella VII – Indici di diversità delle comunità di Lepidotteri ropaloceri (Indice di Simpson, base log e).

Campione	Indice	Equiripartizione	Numero di specie
Baa	0,882	0,924	22
Bab	0,931	0,957	38
Bac	0,812	0,860	18
Bad	0,803	0,917	8
Bae	0,694	0,868	5
Baf	0,780	0,936	6

Dea	0,772	0,869	9
Deb	0,758	0,816	14
Dec	0,919	0,968	20
Ded	0,878	0,937	16
Dee	0,667	0,733	11
Def	0,737	0,884	6
Vea	0,941	0,991	20
Veb	0,919	0,963	22
Vec	0,844	0,921	12
Ved	0,797	0,843	18
Vee	0,871	0,939	14
Vef	0,689	0,804	7
Veg	0,500	1,000	2

Odonati e Ortotteri

Per entrambi gli ordini non si è ritenuto necessario un'analisi dei dati in quanto la presenza di poche specie (6 per gli Odonati e 9 per gli Ortotteri) oltretutto poco distribuite nelle stazioni di campionamento, non permette una descrizione completa, veritiera e affidabile dei differenti habitat che si vuole monitorare nel tempo. Il censimento di questi due gruppi ha conseguito comunque lo scopo fondamentale di incrementare le conoscenze a riguardo, sia aggiornando le relative check-list, talvolta incrementando le specie contattate, che mettendo in relazione le singole specie con alcune variabili ambientali del loro habitat.

Conclusioni

Il lavoro di ricerca svolto fino ad ora, rappresenta un primo, fondamentale step per lo studio della biodiversità nel Parco Regionale dell'Alpe Veglia e Devero. La sola checklist delle specie individuate e identificate è un grande passo avanti nella conoscenza di questi taxa che per la maggior parte non erano mai stati studiati all'interno dell'area. La possibilità di confrontare in parallelo questi dati con quelli delle variabili ambientali consente di capire quali siano i fattori che determinano la distribuzione delle cenosi e delle singole specie, all'interno del Parco. Caratteristica comune a tutti i taxa è la presenza di un gradiente altitudinale, particolarmente evidente per il transetto Campello - Pizzo Bandiera, che evidenzia come le condizioni climatiche più favorevoli delle quote minori consentono di avere una maggiore disponibilità di risorse che vengono sfruttate da un numero elevato di specie. Spostandosi a quote sempre maggiori le condizioni ambientali diventano gradualmente più difficili e questo si riflette in un sensibile calo delle specie contattate che devono concorrere per riuscire ad accaparrarsi le poche risorse ancora disponibili. Non tutti i gruppi e non tutte le stazioni di campionamento mostrano però lo stesso pattern. Ad esempio nella stazione *dea*, secondo quanto detto finora, si dovrebbero registrare densità più alte rispetto alle stazioni successive dello stesso transetto dato che è il plot posto alla quota più bassa. Ciò non si verifica a causa del particolare ecosistema che caratterizza quest'area, ovvero la torbiera, il quale può essere colonizzato solo da specie particolarmente adattate ad esso o molto generaliste. Tutti i taxa presentano comunque delle irregolarità più o meno marcate, a seconda dei transetti che vengono considerati, che li discostano dal gradiente altitudinale atteso. Le cause di tali deviazioni possono essere molteplici ma in generale si può affermare che segnalano la presenza di condizioni particolarmente favorevoli, nel caso di densità elevate, o sfavorevoli, nei casi in cui si registrano conteggi molto bassi, per un determinato gruppo faunistico.

È interessante notare come nel primo plot (*vea*) del transetto Nembro – Valtendra, per ogni taxon, il numero di specie contattate è sempre inferiore rispetto a ciò che ci si aspetterebbe secondo un gradiente altitudinale. Una possibile spiegazione potrebbe essere che quest'area è quella con una maggiore componente antropica oltre al fatto che è l'unica stazione ad essere posizionata al di fuori dei confini del Parco.

Alla luce dei dati raccolti finora risulta invece difficile determinare quali specie possano essere impiegate come indicatori di biodiversità. Attualmente non si è in grado di valutare in che modo siano correlate le variazioni di una specie di un taxon con specie di taxa differenti. È necessario avere la consapevolezza delle relazioni esistenti tra due o più gruppi, perché la conoscenza approfondita delle relazioni che intercorrono tra l'indicatore e altri taxa, sono un prerequisito fondamentale per un'applicazione affidabile in campo gestionale. Tali informazioni dovranno essere dedotte dai futuri campionamenti cercando di capire in che modo e quanto strettamente sono relazionate, se lo sono, le specie dei diversi taxa.

I metodi di censimento utilizzati si sono rivelati efficaci e soddisfano le condizioni di standardizzazione e ripetibilità richieste al fine di ripetizioni future, sia in queste che in altre aree di studio. Nel caso del Parco Regionale Alpe Veglia e Devero i prossimi campionamenti verranno eseguiti presumibilmente secondo i criteri adottati per questo primo censimento ad esclusione degli Ortotteri, che sono presenti con densità troppo basse. Gli Odonati oltre ad essere presenti in poche unità sono troppo localizzati per poter svolgere il ruolo di indicatori di biodiversità e sempre per

questo motivo in queste prime stagioni di raccolta dati è stato deciso di non applicare standard d'azione rigidi come per gli altri taxa.

Tenendo conto che l'analisi delle interazioni tra fauna e ambiente risulta piuttosto complessa e che ancor più difficoltoso è stabilire le relazioni tra specie per stabilire quali di esse possano essere utilizzate come indicatori di biodiversità, le informazioni finora raccolte sono sicuramente il punto di partenza per ulteriori approfondimenti riguardo queste tematiche. Un ulteriore passo avanti potrebbe essere fatto incrementando le variabili ambientali ovvero i fattori discriminanti che potrebbero aiutare nella comprensione delle relazioni tra componenti ambientali e cenosi faunistiche.

Note bibliografiche

- BALDI A. & KISBENEDEK T., 1997. *Orthopteran assemblages as indicators of grassland naturalness in Hungary*. Agriculture, Ecosystem and Environment 66: 121 – 129.
- BOGLIANI G., BONTARELLI L., GIORDANO V., LAZZARINI M. & RUBOLINI D., 2003. *Biodiversità animale degli ambienti terrestri nel Parco del Ticino*. Il Guado, Milano.
- BIBBY C.J. & COLLAR N.J., 1992. *Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation*. International Council for Bird Preservation (ICBP), Cambridge.
- CHIOTTI O. & LEVI P. 2001. *Specie esotiche introdotte attraverso gli aeroporti. Analisi dei rischi e delle strutture di controllo*. Consorzio lombardo Parco della Valle del Ticino, Pontevecchio di Magenta
- GANGWERE S.K., MURALIRANGAN M.C. & MURALIRANGAN M., 1997. *The binomics of Grasshoppers, Katydid and their Kin*. CAB International, Wallingford, UK.
- GIORDANO V., LAZZARINI M. & BOGLIANI G., 2002. *Biodiversità animale in ambiente urbano. Il caso della città di Pavia*. Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Milano.
- KÖELER G., 1996. *The ecological background of population vulnerability in central European grasshoppers and bush crickets*. A brief review, 290 – 298.
- LÖVEY G.L. & SUNDERLAND K.D., 1996. *Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: ground beetle)*. Annual Review of Entomology 41: 231 – 256.
- MALCOLM J.R. & MARKHAM A., 2000. *Global warming and terrestrial biodiversity decline*. WWF – World Wildlife Found, Gland.
- MCARTHUR R.H. & WILSON E.O. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- MCGEOCH M.A., 1998. *The selection, testing and application of terrestrial insects and bioindicator*. Biol. Rev. 73, 181, 201.
- MITCHELL L.G., MUTCHMOR J.A. & DOLPHIN W.D., 1993. *Zoologia*. Zanichelli. Bologna.
- MORENO C.E., PINEDA E., ESCOBAR F. & SANCHEZ-ROJAS G., 2007. *Shortcuts for biodiversity evaluation: a review of terminology and recommendations for the use of target*

- groups, bioindicators and surrogates*. International Journal of Environment and Health 1: 71 – 86.
- PURVIS A. & HECTOR A., 2000. *Getting the measure of biodiversity*. Nature 405:212 – 219.
 - RYSZKOWSKI L., KARG J., MARGARIT G., PAOLETTI M.G. & GLOTIN R., 1993. *Above ground insect biomass in agricultural landscape of Europe; Landscape Ecology and Agroecosystem*. Lewis, Boca Raton, USA, pp. 71 – 82.
 - UETZ G.W., 1991. *Habitat structure and Spider foraging*. In: BELL S.S., MCCOY E.D. & MUSHINSKY H.R. (eds.). *Habitat structure – the physical arrangement of object in space*. Chapman & Hall, London.
 - VISMARA R., 1992. *Ecologia applicata*. Hoepli, Milano. 771 pp.