

ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

**- Flora periglaciale** Le aree lasciate libere dall'arretramento glaciale vengono rapidamente colonizzate dalla vegetazione pioniera, seppure con una copertura molto bassa e con un numero ridotto di specie. Le diverse

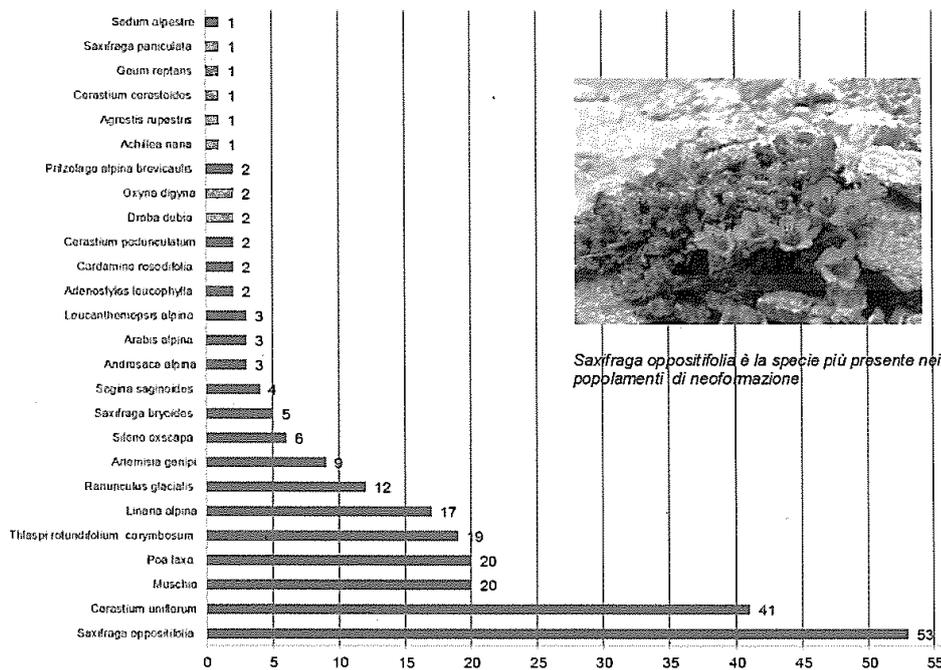


Foto N. Gérard

caratteristiche geomorfologiche dei ghiacciai presi in esame hanno richiesto la messa a punto di una metodologia standardizzata per consentire una raccolta organica dei dati relativi al censimento qualitativo della flora, vale a dire la determinazione delle specie che colonizzano la fascia prossima alla fronte del ghiacciaio. Le aree periglaciali sottoposte a monitoraggio dal 2010, con la collaborazione dei Guardia parco, sono quelle dei ghiacciai Lauson e Valeille in Valle di Cogne, Vaudalettaz e Lavassey in Valle di Rhêmes, Ciardonei nel Vallone di Forzo. Per ogni area è stata predisposta tramite interpretazione delle fotografie aeree

una cartografia al fine di individuare le aree (poligoni) occupate dal ghiaccio, quelle lasciate libere ma ancora prive di vegetazione, quelle in cui la presenza della flora è sporadica e

### Specie totali Ciardonei



Saxifraga oppositifolia è la specie più presente nei popolamenti di neofoliazione

frammentata e le aree in cui la copertura è continua. Tale cartografia costituisce il "punto zero" del monitoraggio, si dovrebbe perciò effettuare un aggiornamento di tali carte dopo un periodo abbastanza lungo (almeno 10 anni) per quantificare su vasta scala se la copertura vegetale delle aree ha subito variazioni. A questa analisi andrà affiancata, a partire dal 2016, in collaborazione con l'Università di Scienze Forestali ed Ambientali di Torino, un monitoraggio più



*Car*

ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

dettagliato per analizzare anche l'aspetto quantitativo della colonizzazione vegetale (copertura e frequenza delle specie), nonché l'influenza che la vegetazione ha sulla componente organica di questi suoli lasciati liberi dai ghiacciai.

Nel primo semestre del 2015 è stata presentata una prima elaborazione dei dati qualitativi raccolti in 4 anni di rilievi di cui si riportano alcuni grafici. Purtroppo a causa dell'anomalo andamento climatico della stagione estiva (elevate temperature e forti precipitazioni piovose anche a quote elevate) non è stato possibile eseguire i monitoraggi su tutti i ghiacciai, in particolare nelle aree periglaciali del ghiacciaio di Vaudalettaz (V. di Rhêmes) e del ghiacciaio della Valeille (V. di Cogne) dove si sono verificati fenomeni franosi che hanno ricoperto l'area di monitoraggio.

– **Fenologia forestale** La fenologia, ovvero l'osservazione delle principali fasi del ciclo vitale degli alberi dalla germogliazione alla fogliazione fino all'ingiallimento e caduta delle foglie e di

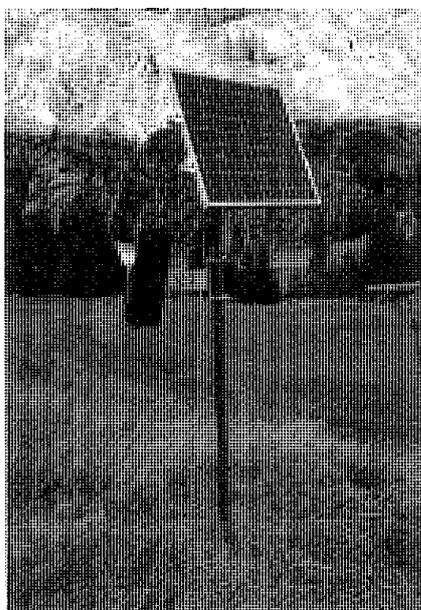


Fig.15 Webcam del sito di Epinel (v. di Cogne).  
Foto F. Diotri

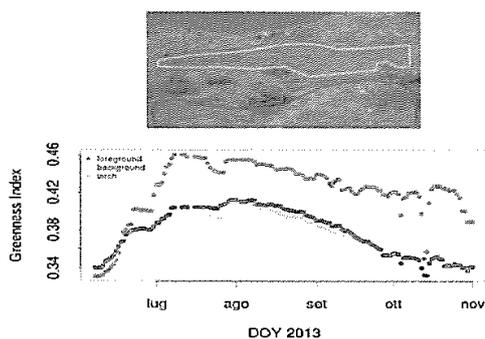
alcune fasi del ciclo riproduttivo, quando rapportate all'andamento delle temperature, rappresentano un ottimo indice dei cambiamenti climatici. Per questo motivo il Parco dal 2009 (partecipando ai progetti europei "PhenoAlp" e "e\_PHENO") ha predisposto una rete di siti ad altitudini diverse in tutte cinque le valli (15 in totale) su cui il Corpo di Sorveglianza effettua settimanalmente le osservazioni: Le specie considerate sono sia conifere (Larice e Abete rosso) sia latifoglie (Frassino, Betulla, Sorbo degli uccellatori, Faggio e Nocciolo); nel corso di questo anno sono state rilevate tutte le fasi fenologiche attese. In tutte le valli sono presenti stazioni meteorologiche per il rilevamento delle temperature a diverse altezze dal suolo. Nel sito di Epinel (Valle di Cogne) è stata installata una webcam che attraverso l'invio di immagini delle chiome degli alberi, opportunamente elaborate da un software specifico, consente un'analisi della fenologia vegetativa automatizzata. Questa metodologia, ancora in via sperimentale, consente di avere maggiori garanzie e minori costi per proseguire le osservazioni sul lungo periodo. Anche per questa azione, nel primo semestre del 2015, è stata fatta una presentazione agli osservatori dei dati fino ora raccolti. I dati della stagione vegetativa 2015 sono in fase di inserimento sul sito della rete fenologica della Alpi occidentali

"Phenoclim".

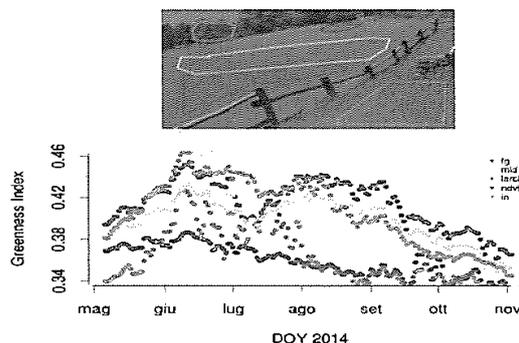


ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

— **Fenologia dei pascoli** Altrettanto importante per misurare l'effetto dei cambiamenti climatici sulla vegetazione è la fenologia delle specie erbacee dei pascoli di quota, anche se è oggetto di monitoraggio solo da pochi anni per cui non esistono ancora delle serie storiche di dati (almeno 50 anni) e non è possibile fare confronti. Nel Parco vi è solo un sito, in Valsavarenche sopra ad Orvieille a 2300 m di altitudine. Sono sottoposte ad osservazione 7 specie differenti sia arbustive che erbacee secondo il protocollo Phenoclim che interessa diversi



Elaborazione dei dati da webcam - sito di Orvieille (PNGP)  
Foto Arpa VdA



Elaborazione dei dati da webcam - sito di Pra Oursi (PNMA)  
Foto Arpa VdA

siti delle Alpi occidentali del versante italiano e francese. Con osservazioni dirette, eseguite dal Corpo di sorveglianza, viene monitorata la fenologia riproduttiva, mentre quella vegetativa è rilevata in automatico da una webcam che, come avviene per la fenologia forestale, invia le immagini della cotica seguendo tutto il ciclo vegetativo dallo scioglimento della neve all'inverdimento fino alla senescenza, all'ARPA Valle d'Aosta che le analizza con un software specifico e elabora dei diagrammi fenologici. Nel sito è presente anche un sensore NDVI che utilizzando altri indici ha il medesimo compito. L'utilizzo di strumentazione diversa oltre ad avere significato scientifico, ha lo scopo di ridurre i tempi di osservazioni garantendo la possibilità di mantenere nel tempo questo monitoraggio. Al momento si effettuano ancora le osservazioni dirette sulle fasi della riproduzione in quanto non è ancora possibile, per mancanza di serie sufficientemente lunghe di dati, stabilire se queste sono un efficace indicatore in rapporto alle variazioni della temperatura. Esaminando i grafici delle curve della attività fotosintetica delle coperture erbacee di alcuni siti, Orvieille (Valsavarenche), Torgnon (Val d'Ays - sito seguito dell'ARPA) e Prà Oursi (Parco Naturale Mont Avic), si è rilevato una notevole differenza che



Fig. 3: Webcam osservazione di specie erbacee in grado di rilevare gli inquinanti trasportati dal vento che possono invadere incolti sassosi, greti, zone ruderali. Foto repertorio

potrebbe essere imputabile alla diversa composizione floristica delle coperture. Nel corso di questa stagione vegetativa sono stati fatti accurati rilievi sia per stabilire quali specie siano presenti nei due siti sia la percentuale di copertura delle singole specie. Tali rilievi saranno ripetuti nel 2016 per poter stabilire se effettivamente la ricchezza di specie possa influire sul periodo d'inverdimento e di senescenza, con le ovvie conseguenze sul valore nutritivo del pascolo.

#### - Carta degli Habitat

Per quanto riguarda la vegetazione, rispondendo a quanto indicato dalla Direttiva Europea 43/92 "Habitat", che introduce



*Caru*

ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

l'obbligo per tutti gli Stati membri di creare una rete coerente di aree di tutela, denominata Natura 2000, al fine di mantenere in un soddisfacente stato di conservazione gli habitat naturali e le specie animali e vegetali di interesse comunitario presenti nei rispettivi territori, il Parco Nazionale Gran Paradiso, oltre ad aver eseguito il censimento degli habitat presenti sul territorio, ha completato la cartografia degli habitat in scala 1:10.000 tramite interpretazione di foto aeree all'infrarosso e al visibile, con puntuali verifiche sul territorio qualora si tratti di habitat rari e vulnerabili (es. zone umide). Anche per il 2015, è stato necessario procedere al lungo e prioritario lavoro di adeguamento del Piano di gestione del Parco alle Misure di conservazione della Regione Piemonte, approvate nel 2014 e successivamente modificate nel 2015, e alla stesura delle risposte alle Osservazioni al Piano del Parco, per quanto riguarda gli aspetti tecnici legati alla gestione del territorio.

#### - Controllo delle specie alloctone

Le specie vegetali alloctone sono quelle che non fanno parte della flora naturale e spontanea di un determinato territorio. Generalmente portate dalle attività umane, possono con il passare del

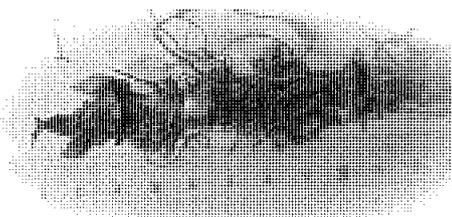


Fig. 17 Rizoma di *Reynoutria* con le gemme pronte ad aprirsi per generare nuovi fusti. Foto repertorio



Fig. 18 *Robinia pseudoacacia* è considerata specie con forte ibridazione, in quanto ibrido naturale. Si moltiplica per via vegetativa attraverso i rizomi (porzioni di fusto sotterraneo). Foto O. Cerise

tempo riprodursi, diffondersi e mescolarsi alle specie autoctone, fino a costituire vere e proprie associazioni vegetali; in questo caso si parla di specie naturalizzate e la Robinia ne è il classico

esempio. Specie originaria del Nord America, fu importata in Europa all'inizio del XVII per scopi economici (pianta da legname e nettarijera), diffondendosi rapidamente in gran parte del continente, oggi in Italia può costituire delle vere e proprie tipologie forestali o mescolarsi più sovente ad altre latifoglie. Molto più pericolose sono le specie alloctone invasive, ovvero quelle estranee alla flora locale, che hanno grande capacità di adattamento a differenti condizioni ecologiche e grande capacità di riproduzione per seme e per moltiplicazione vegetativa. Queste specie in poco tempo possono diffondersi ampiamente occupando terreni nudi oppure invadendo, la vegetazione naturale, fino in

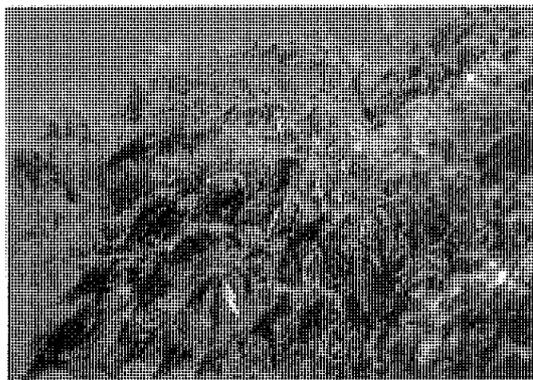


Fig. 19 *Robinia pseudoacacia* è considerata specie con forte ibridazione, in quanto ibrido naturale. Produce fiori nettarijeri che attraggono questi insetti. Foto repertorio



ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

certi casi a sostituirla completamente. Sia la Valle d'Aosta che il Piemonte hanno redatto gli elenchi delle specie alloctone invasive (liste nere) che possono creare seri problemi di gestione. Tra queste per il territorio del Parco risultano pericolose le seguenti specie: Senecio africano (*Senecio inaequidens*), Panace di Mantegazzi (*Heracleum mantegazzianum*), Albero delle farfalle (*Buddleja davidii*), Poligono del Giappone (*Reynoutria x bohemica*), Ambrosia (*Ambrosia artemisiifolia*). Il monitoraggio delle aree a rischio e soprattutto di quelle in cui si è accertata la presenza di una specie invasiva e si è effettuata quando possibile la sua estirpazione, viene fatto ogni anno. Nel 2015 sono stati eseguiti alcuni interventi di contenimento e/o estirpazione su piccole popolazioni di *Reynoutria x bohemica* (Valsavarenche - Degioz e Valle Orco - Noasca), di *Senecio inaequidens* e di *Buddleja davidii* (Valsavarenche - Molère). Negli ultimi anni, anche per le mutate condizioni climatiche, si assiste purtroppo ad un incremento preoccupante delle segnalazioni di alcune di queste specie (Senecio africano, Poligono del Giappone, Albero delle farfalle e Ambrosia). Inoltre si è constatato che alcune nuove introduzioni sono imputabili a riporti di terreno, contenenti i semi o i rizomi delle specie invasive, in occasione di lavori di ripristino. Si rende perciò necessario procedere ad analisi approfondite per stabilire una strategia di azione più completa del semplice monitoraggio, soprattutto in considerazione del fatto che nel territorio del Parco queste specie sono presenti con popolazioni ancora ridotte e di più facile eliminazione e/o contenimento.



Fig. 20 Manutenzione della ricostituita prateria  
intercomunale Francia-Italia

consentono il mantenimento e/o il miglioramento della biodiversità di questi habitat. Nei mesi di giugno, (Haute Tarantaise, PNV) e di luglio (nelle tre valli valdostane del PNGP) una giuria composta da specialisti italiani (tra cui uno dell'Ente) e francesi ha esaminato 9 praterie, di cui 5 in Francia e 4 in Italia, per valutare, attraverso censimenti puntuali, l'equilibrio tra "produttività e biodiversità" delle praterie. Nell'autunno sono state fatte le premiazioni, in occasione di feste tradizioni legate al settore agropastorale; sono risultati vincitori per la categoria "equilibrio agro-ecologico" a pari merito un agricoltore italiano e uno francese, il premio per il valore paesaggistico è stato assegnato ad una giovane allevatrice francese, mentre quello per il valore mellifero ad un allevatore della

#### Progetto Prairies fleuries

Nel 2015 il Parco ha aderito al concorso internazionale "Prairies fleuries" (Praterie fiorite), promosso dal Ministero dell'agricoltura francese, grazie alla collaborazione transfrontaliera con il Parc National de la Vanoise. Questo concorso, nato per i parchi francesi e realizzato già da diversi anni, è stato ampliato anche ai gemelli transfrontalieri, tra cui il Gran Paradiso. Lo scopo di questa iniziativa è di valorizzare e premiare il lavoro che gli agricoltori svolgono a favore dell'ambiente e del paesaggio applicando le "buone pratiche" colturali alle loro praterie permanenti, ovvero attuando lo sfalcio, il pascolamento, la fertilizzazione e l'irrigazione secondo modalità e tempistiche che, oltre a garantire loro una buona resa foraggera,



Fig. 21 La Giuria di "Prairies Fleuries" al lavoro. Foto Parc National de la Vanoise



*Co*

ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

Valsavarenche.

**Realizzazione di una pubblicazione sulla flora e vegetazione del Parco - 1° fase**

Da diverso tempo è nota l'esigenza di avere tra le pubblicazioni di tipologia divulgativa del Parco, anche un libro che illustri la flora e la vegetazione dell'area protetta. Nel 2015 è stato impostato un gruppo di lavoro che coinvolge diverse professionalità del Parco (botanica, grafica e fotografia) con l'appoggio esterno del Dr. Bovio, già autore di diverse pubblicazioni sulla flora della Valle d'Aosta e del Parco Naturale del Mont Avic, per impostare il progetto. Tale pubblicazione non sarà un manuale al riconoscimento delle specie, ma attraverso schede descrittive presenterà in maniera esaustiva il patrimonio floristico del Parco dalle specie più comuni a quelle più rare, corredate da fotografie fatte nell'area protetta. Inoltre avrà una sezione dedicata alla vegetazione con la descrizione degli habitat più caratteristici raggruppati per tipologie.

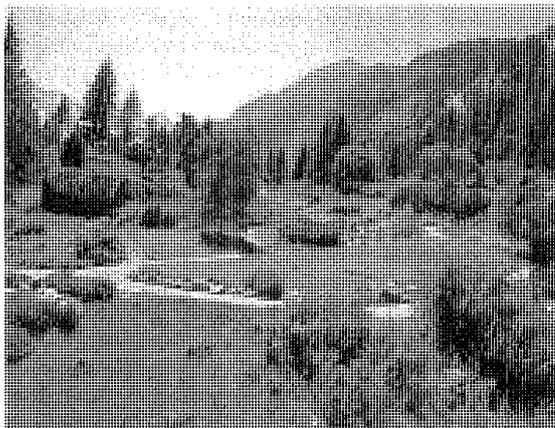


Fig.22 La stagione calda e secca di quest'anno ha anticipato le fioriture e richiamato numerosi visitatori del giardino alpino Paradisia. Foto N. Gérard

Sono stati così impostati: una bozza di progetto grafico, l'elenco delle specie da descrivere sulla base di criteri oggettivi e l'elenco degli habitat, mettendo in risalto quelli inclusi nella Direttiva europea 43/92; nel corso dell'estate sono state già eseguite alcune fotografie delle specie e degli habitat. Essendo di un progetto assai articolato che richiede notevole impegno di tempo ed essendo i carichi di lavoro già molto onerosi, si prevede che la sua realizzazione richiederà almeno altri due anni.

**- Gestione.****Manutenzione ordinaria Giardino Paradisia**

Anche per il 2015 l'attività di gestione del Giardino Alpino Paradisia è stata eseguita quasi esclusivamente con risorse finanziarie dell'Ente poiché il finanziamento regionale di cui alla L.R. 40/1994 si è ridotto a € 10.000. La gestione con risorse umane esterne ha comportato la necessità di dover affidare degli incarichi per:

- cure colturali alle piante coltivate, taglio dell'erba e manutenzione delle infrastrutture,
- attività di coordinamento dei giardinieri, cura del vivaio, di reperimento di piante e semi,
- preparazione dell'Index Seminum e scambio internazionale dei semi
- allestimento dell'area tematica sulla vegetazione delle zone umide



Fig.23 Fioriture di montagna alpine a Paradisia. Foto N. Gérard



ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

Dopo una fase più amministrativa, relativa agli affidamenti dei lavori, il personale ha potuto iniziare a lavorare nel Giardino ai primi di maggio, procedendo prima alle attività di pulizia del secco, alla sistemazione delle infrastrutture e al ripristino dell'impianto di irrigazione. Solo nel mese di giugno si è potuto iniziare il lungo lavoro di diserbo delle roccere che è proseguito per tutta l'estate. La stagione molto calda e secca, soprattutto nei mesi di giugno e luglio, ha anticipato molto le fioriture e richiesto numerosi interventi di irrigazione. Sono stati eseguiti tutti i normali lavori di manutenzione ordinaria riguardanti il Giardino e il vivaio (semine e trapianti). Per quanto riguarda l'area tematica sulla vegetazione delle zone umide, sono stati fatti diversi trapianti sia di specie acquatiche nel piccolo specchio d'acqua realizzato nei pressi del vivaio, sia di specie igrofile lungo i bordi; sono state inoltre predisposte le bozze dei pannelli didattici che dovranno illustrare ai visitatori l'alto grado di specializzazione di queste piante e la fragilità di questi ecosistemi. L'area tematica sarà visitabile al pubblico solo nel 2017 in quanto è necessario lasciare il tempo alle piante di acclimatarsi e soprattutto di moltiplicarsi. Nella tarda estate sono stati raccolti i semi, sia in Giardino che in natura, per lo scambio internazionale con orti botanici e giardini di tutto il mondo. In autunno, dopo essiccazione, sono stati accuratamente puliti ed è stato preparato l'Index Seminum 2015-2016. Nell'inverno si procederà allo scambio, inviando i campioni richiesti e richiedendo noi i semi che permetteranno di incrementare il numero di specie coltivate a Paradisia.

Si riportano di seguito alcuni dati numerici che danno idea del lavoro svolto:

	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015
n° piante in coltura	890	885	893
n° semine effettuate	235	235	242
n° trapianti in Giardino	132	120	105
n° specie offerte nell'Index	1461	1349*	1253*
n° campioni scambiati	3248	3168	3246

\* Negli ultimi anni il numero di specie di cui si offrono i semi è in costante diminuzione in quanto, dovendo effettuare una riduzione del personale, si è preferito mantenere il livello qualitativo (raccolgendo solo le specie più richieste) a scapito di quello quantitativo.



ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

#### 4.3. Fauna

Le azioni svolte dall'Ente in materia di monitoraggio della fauna e ricerca scientifica sono prioritariamente tese all'acquisizione di elementi utili per indirizzare le politiche di conservazione dell'Ente. In questo senso è da interpretare il ruolo che l'Ente svolge in ambito della ricerca scientifica, oltre, come è ormai consuetudine, a quello di supporto alle azioni universitarie, tese alla conoscenza ed alla formazione degli studenti.

Il PNGP, da alcuni anni, è impegnato in azioni di monitoraggio e di ricerca di lungo periodo che sono assai utili per l'acquisizione di conoscenze sui meccanismi principali di trasformazione degli habitat dell'area protetta, in questo caso, per quanto attiene la componente faunistica.

Per esemplificare quanto detto, di seguito, vengono sintetizzati alcuni risultati ottenuti in materia di ricerca e monitoraggio, privilegiando quelli che meglio esemplificano il legame tra scienza e conservazione.

Un esempio di questo approccio sono le tre aree di studio di lungo periodo sull'eco-etologia delle tre principali specie di mammiferi presenti nel PNGP: stambecco, camoscio e marmotta, oppure il progetto di monitoraggio della biodiversità animale che, da alcuni anni, è giunto a colmare le croniche conoscenze dell'area protetta sulla fauna "minore", che più dell'altra è sensibile ai cambiamenti climatici e di uso del suolo e quindi preziosa per descrivere le trasformazioni in atto nell'area protetta.

Le azioni di ricerca e monitoraggio svolte, nel 2015 come negli anni precedenti, sono state rese possibili grazie a due fattori essenziali: la cooperazione con il Corpo di sorveglianza e il mantenimento dei continui contatti con Atenei italiani e stranieri.

Nel corso del 2015 questi due fattori hanno avuto qualche cedimento a causa della modificazione di alcuni rapporti interni. Con il Corpo di Sorveglianza si sono ridefiniti ruoli e flussi di informazioni in modo da valorizzare ancor più e meglio l'operato degli addetti di quel servizio, sperando che in questa trasformazione non prevalgano derive "autonomiste" difficili da gestire.

Per quanto riguarda i rapporti con gli Atenei, la partenza in aspettativa del dr. Hardenberg e la concomitante assenza per maternità della dr.ssa Viterbi hanno determinato un rallentamento sensibile degli scambi accademici. Questa tendenza potrebbe affermarsi in futuro qualora l'abbandono di Hardenberg fosse definitivo. In questo caso l'alto livello di scambi con il mondo della ricerca scientifica potrebbe subire una radicale modificazione.

Tra i temi svolti nel 2015, di seguito, si rappresentano quelli più esemplificativi.

##### 4.3.1. Implementazione banca dati sulla biodiversità animale del Parco e misurazione degli effetti dei cambi climatici

###### 4.3.1.1. Indagine sulla diversità animale e vegetale con l'uso di nuove tecnologie: misurazione delle trasformazioni degli habitat

Le rapide trasformazioni del contesto socio-economico avvenute a partire dal secondo dopoguerra hanno avuto delle ripercussioni evidenti sull'assetto paesaggistico europeo. La conseguenza più evidente è stata l'abbandono di molte aree marginali, soggette a pratiche di tipo tradizionale come l'agricoltura e la pastorizia. Ciò ha avuto degli effetti negativi sul nostro paesaggio, modellato da queste attività, con un impatto forte sulla conservazione biodiversità degli habitat aperti e sulla fruibilità stessa del paesaggio.

In questo scenario le aree montane hanno mostrato una grande sensibilità a questi cambiamenti a causa della disposizione degli habitat lungo il gradiente altitudinale e della forte presenza di endemismi particolarmente adattati.

Con queste premesse è necessario cercare di ricostruire le dinamiche del paesaggio nei decenni passati ed impostare un monitoraggio a lungo termine dei cambiamenti delle strutture degli habitat per studiare il loro impatto sui processi ecologici.

Attraverso la ricostruzione dei cambiamenti della copertura del suolo e impostando un monitoraggio strutturale-fisionomico della vegetazione si andrà a valutare la dinamica spaziale-



ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

temporale dei cambiamenti paesaggistici avvenuti all'interno del Parco Nazionale del Gran Paradiso considerando aree test e l'intera superficie del parco.

Lo scopo è quello di comprendere quanto queste trasformazioni abbiano influito sulla distribuzione delle comunità faunistiche monitorate nei diversi progetti di ricerca condotti dal parco.

#### Risultati

##### *Valutazione dei cambiamenti della copertura del suolo*

I risultati ottenuti per procedere con la valutazione dei cambiamenti della copertura del suolo sono stati:

1) Aggiornamento dell'archivio delle foto disponibili per l'area del parco.

La raccolta di riprese aeree in formato digitale e cartaceo dell'area del parco copre un periodo di tempo dal 1973 al 2011. Le foto classificate serviranno a valutare i cambiamenti di copertura del suolo avvenuti lungo i transetti altitudinali rappresentativi delle valli del parco. Integrando queste informazioni con i dati satellitari liberamente accessibili si potrà avere la ricostruzione dei cambiamenti paesaggistici avvenuti all'interno dell'area protetta.

2) Legenda per la classificazione delle immagini telerilevate.

La legenda per la classificazione utilizzata è stata derivata dai PFT e dal Piano di Gestione del Sito di Interesse Comunitario integrato al Piano del Parco ed è basata su CORINE Land Cover in modo tale da avere dei supporti informativi confrontabili con altre fonti di informazioni. Inoltre essa è adattata alle diverse scale di analisi proposte in questo progetto.

##### *Rilievo della struttura e della fisionomia della vegetazione*

I risultati ottenuti per il rilievo della struttura e della fisionomia della vegetazione sono stati:

1) Riprese aeree da drone: Le riprese aeree sono state effettuate nei 30 plot dei 5 transetti altitudinali. Le immagini ad alta risoluzione ottenute serviranno per effettuare i rilievi di tipo strutturale-fisionomico della vegetazione presente nei transetti altitudinali ed integrandoli con le immagini satellitari si tenterà di monitorare i cambiamenti che stanno avvenendo all'interno del parco.

2) Rilievo botanico: A causa del forte anticipo della stagione vegetativa registrato quest'anno i rilievi botanici sono stati condotti in solo 9 dei 30 plot. Le informazioni rilevate dal campionamento permetteranno di classificare le immagini ad alta risoluzione ottenute.

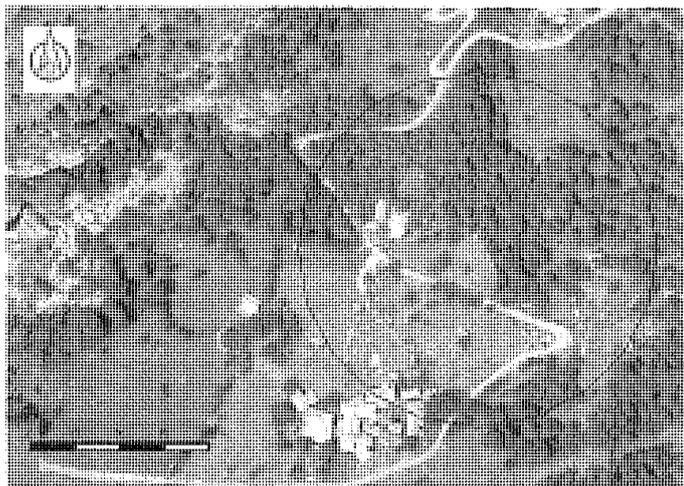


Fig. 24 - Ortofoto da drone del plot Gran Piano (gpa) in Valle Orco.

#### 4.3.1.2. Conseguenze dei cambiamenti climatici sull'ecologia dell'avifauna alpina

Scopo principale del progetto consiste nel saggiare, per la prima volta in ambiente alpino, l'ipotesi



ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

che gli effetti dei cambiamenti climatici abbiano generato uno sfasamento nella fenologia delle specie di uccelli dell'orizzonte alpino rispetto agli organismi dei livelli trofici inferiori, per via dei cambiamenti nei tempi e nella rapidità di fusione della neve rispetto al passato. Le specie focali sono lo Spioncello (*Anthus spinoletta*), cui si è ritenuto opportuno affiancare, per massimizzare la produttività del campionamento, il Culbianco (*Oenanthe oenanthe*) ed il Codiroso spazzacamino (*Phoenicurus ochruros*).

Un secondo scopo del progetto consiste nell'avvio di un programma di monitoraggio della distribuzione e dell'abbondanza di tutte le specie di passeriformi oscini più comuni del piano alpino. Tale programma garantirà una base di dati standardizzati di lungo periodo di importanza decisiva per la valutazione delle variazioni ecologiche del piano alpino in un regime di cambiamenti climatici.

Sono state identificate, anche sulla scorta della manifestazione di interesse specifico dal parte del Parco per la possibilità di integrazione con i rilevamenti relativi al progetto 'Biodiversità', le aree di studio della valle del Lauson e di Orvieilles quali aree di campionamento idonee. Nel corso della primavera-estate (20/4 – 21/7) sono stati istituiti e georeferenziati i transetti di rilevamento, nel numero complessivo di 57. Per garantire la opportuna omogeneità entro ciascuna unità di campionamento, i transetti sono stati identificati in modo da assicurare relativa isoaltimetria entro transetto, uniformità di esposizione e copertura di quota tale da interessare l'intero orizzonte altitudinale abitato da Spioncello e da Culbianco. In considerazione delle loro caratteristiche altitudinali ed ecologiche (in particolare delle caratteristiche pedologiche), tali da renderli inadatti alle specie target, si è a posteriori deciso di non considerare 3 dei 57 transetti inizialmente istituiti. Pertanto, il campione definitivo, per il 2015, è stato di 54 transetti.

Lo sviluppo lineare complessivo dei transetti è risultato pari a 10,580 m, con uno 'strip' di rilevamento di ampiezza variabile in funzione della morfologia locale del terreno.

La morfologia dei rilievi nelle aree di studio ha inoltre consentito di garantire, come opportuno, un'elevata omogeneità di esposizione dei versanti sedi di ciascun transetto, come evidenziato dal fatto che i transetti sono risultati in media esposti su 2.23 (Lauson) e 2.25 (Orvieilles) settori di 45° di ampiezza ('ottanti').

I rilevamenti per strip-transect e mappatura della posizione dei maschi in canto e delle coppie presunte, ha condotto alla stima della presenza di 88 coppie di Spioncello, 70 coppie di Culbianco e 15 coppie di Codiroso spazzacamino entro le aree di rilevamento. Queste stime assolute di abbondanza conducono alla stima delle densità per km lineare di transetto riportate, rispettivamente per le due aree di studio, in tabella 3. Il confronto delle densità lineari fra le aree di studio di Lauson ed Orvieille non mostra alcuna differenza per quanto riguarda Spioncello (test t per dati indipendenti;  $t = 0.81$ ,  $df = 52$ ,  $P = 0.422$ ) e Codiroso spazzacamino ( $t = 1.54$ ,  $df = 52$ ,  $P = 0.130$ ), mentre evidenzia una differenza significativa per Culbianco, nel senso di una densità maggiore a Lauson rispetto ad Orvieilles ( $t = 2.25$ ,  $df = 52$ ,  $P = 0.029$ ). Le stime relative alla densità per unità di superficie potranno essere effettuate a seguito di una più accurata definizione dei confini effettivi delle 'strip' di rilevamento su entrambi i lati del tracciato dei transetti, che sarà effettuata nel secondo anno di rilevamento. Nel corso del primo anno si è infatti ritenuta prioritaria la definizione dei transetti e la conduzione di una prima campagna esaustiva di rilevamento delle abbondanze delle specie target.

	Spioncello	Culbianco	Codiroso spazzacamino
<b>Lauson (n = 22 transetti)</b>			
Numero di coppie	38	36	3
Abbondanza per km lineare (ES)	8.96 (0.96)	8.45 (1.10)	0.68 (0.50)
Indice di presenza per transetto <sup>a</sup>	90.9%	86.4%	60.9%
<b>Orvieille (n = 32 transetti)</b>			
Numero di coppie	50	34	12
Abbondanza per km lineare (ES)	7.99 (0.74)	5.56 (0.75)	1.88 (0.55)
Indice di presenza per transetto <sup>a</sup>	87.5%	75.0%	50%

Tab. 1 - Stime assolute di abbondanza di Spioncello, Culbianco e Codiroso spazzacamino relative alle due aree di studio



ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

A titolo illustrativo dei dati acquisiti, in Figura 2 e 3 sono riportati i valori delle densità lineari di coppie osservate nei transetti delle due aree di studio in relazione alla quota mediana del transetto di rilevamento. È possibile apprezzare come i valori di densità lineare in funzione dell'altitudine nelle due aree di studio osservino andamenti simili per quanto riguarda Spioncello, con un picco positivo attorno a 2400-2500 m s.l.m., mentre la variazione altitudinale non-monotona per Culbianco appare più accentuata nell'area Lauson rispetto ad Orvieilles. I dati di densità lineare di Spioncello e Culbianco sono stati sottoposti a modellizzazione adottando un modello lineare generalizzato, in funzione della quota del transetto e dell'esposizione prevalente del versante, espressa come azimut. L'area di studio è stata considerata come fattore ad effetto fisso. L'effetto dei termini polinomiali di secondo grado della quota del versante sono stati considerati per dare conto di un eventuale andamento non-lineare e non-monotono della densità. I termini di interazione fra i termini polinomiali della quota ed il fattore 'area di studio' sono stati saggiati per evidenziare eventuali modalità differenti di variazione della densità fra aree. Nel modello si è inoltre tenuto conto della autocorrelazione spaziale dei dati di densità, assumendo nel modello una struttura di auto-covarianza spaziale di tipo 'power', in considerazione del fatto che alcuni dei transetti erano consecutivi o comunque erano situati a bassa distanza reciproca, così da determinare, potenzialmente, non-indipendenza statistica dei dati di densità. Infine, la lunghezza del transetto è stata utilizzata per ponderare l'informazione relativa ai singoli transetti, in quanto il contenuto di informazione del dato di densità pertinente a ciascuno di essi dipende dalla estensione dell'ambito di campionamento. I risultati dell'analisi sono riportati in tabella 2.

	F	df	P	coefficiente (ES)
<b>Spioncello</b>				
<i>Effetti inclusi nel modello*</i>				
Area di studio		1,68	1,49	0,201
Quota del transetto	7,58	1,49	0,008	0,211 (0,077)
(Quota del transetto) <sup>2</sup>	7,66	1,49	0,008	-0,043 (0,015)
Esposizione del versante		0,59	1,49	0,445 -0,011 (0,015)
<i>Effetti esclusi dal modello</i>				
Area di studio x Quota del transetto		0,03	1,47	0,874
Area di studio x (Quota del transetto) <sup>2</sup>		0,00	1,47	0,956
<b>Culbianco</b>				
<i>Effetti inclusi nel modello*</i>				
Area di studio		9,48	1,49	0,003
Quota del transetto	8,85	1,49	0,005	0,235 (0,079)
(Quota del transetto) <sup>2</sup>	8,98	1,49	0,004	-0,048 (0,016)
Esposizione del versante		1,11	1,49	0,297 -0,016 (0,015)
<i>Effetti esclusi dal modello</i>				
Area di studio x Quota del transetto		1,56	1,47	0,217
Area di studio x (Quota del transetto) <sup>2</sup>		1,51	1,47	0,226

**Tab. 2 - Modelli lineari generalizzati della densità lineare di Spioncello e Culbianco nei 54 transetti delle due aree di studio (Lauson ed Orvieilles). Nei modelli si tiene conto dell'autocorrelazione spaziale dei dati relativi ai transetti e dell'estensione lineare dei transetti stessi. I modelli finali (indicati con \*) non includono i termini di interazione, i cui effetti non sono risultati significativi**

I modelli confermano per via statistica l'esistenza di un picco di densità a quote intermedie rispetto a quelle comprese nelle aree di campionamento. I parametri stimati dai modelli conducono a inferire un massimo di densità fra 2400 e 2500 m s.l.m. sia per Spioncello che per Culbianco, ed un'assenza di effetto significativo dell'esposizione del versante. Nonostante l'apparente differenza nelle modalità di variazione altitudinale di Culbianco fra le due aree (Fig. 26) l'assenza di effetti significativi dei termini di interazione fra area di studio e termini polinomiali della quota non suffragava l'esistenza di differenze nei pattern di distribuzione altitudinale delle specie tra le due aree di studio di Lauson e Orvieilles.



ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

In modo concomitante al rilevamento delle specie target, si è proceduto al rilevamento delle altre specie ornitiche presenti nelle aree di studio. Data la natura preliminare dello studio, che si è focalizzato essenzialmente su specie di passeriformi, non si ritiene utile in questa sede riportare le informazioni acquisite, che saranno oggetto di un report completo al termine del secondo anno di indagine.

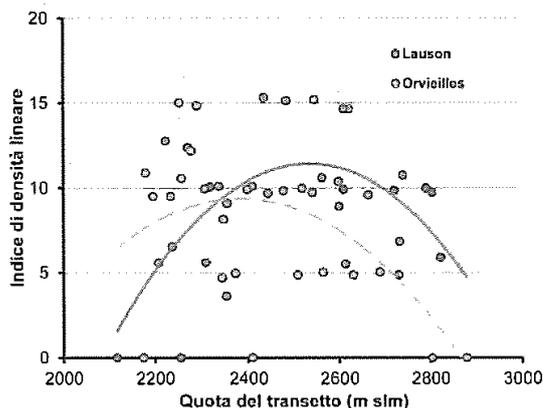


Fig. 25 - Densità lineare di Spioncello nelle due aree di studio

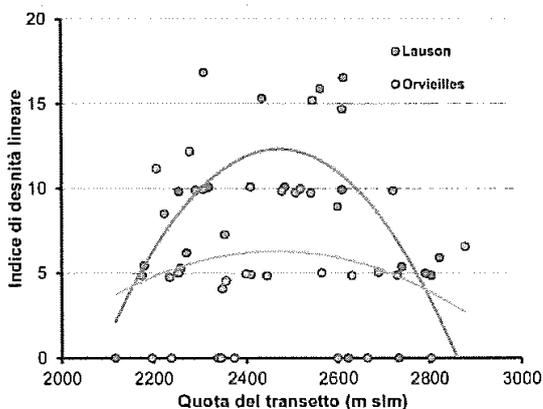


Fig. 26 - Densità lineare di Culbianco nelle due aree di studio

Sono stati inoltre effettuati rilevamenti ripetuti in giorni consecutivi in 12 transetti, ed in ore diverse dello stesso giorno in 10 transetti. La campagna di rilevamento per la valutazione della coerenza ('ripetibilità') delle stime di densità locale delle specie target proseguirà nel corso del secondo anno di conduzione del progetto.

Uno degli scopi immediati del progetto consiste nella valutazione di come l'innevamento e l'andamento temporale nella fusione della neve in quota influisca sulla densità delle specie target. Lo scopo ultimo, da questo punto di vista, consiste nella formulazione di modelli degli effetti prevedibili del cambiamento nei tempi di fusione primaverile-estiva della neve sulla densità delle specie target. Il primo anno di indagine ha mostrato che, date le condizioni logistiche e di accesso alle aree di studio, alle diverse quote e nei diversi periodi della primavera, sarà necessario procedere alla quantificazione periodica della copertura nevosa mediante tecniche di tele-



ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

rilevamento basate sull'impiego di immagini satellitari. In base ad una verifica preliminare dei dati disponibili, si prevede di impiegare immagini multispettrali acquisite dal satellite Sentinel 2 per stimare la variazione stagionale nella copertura nevosa al suolo nel corso della stagione. Il satellite Sentinel 2, lanciato in orbita dall'ESA nel giugno 2015, è infatti in grado di acquisire immagini multispettrali con risoluzione spaziale di 10 m ogni 6 giorni. Confrontando la riflettanza in diverse bande dell'infrarosso sarà possibile calcolare l'albedo e, di conseguenza, stabilire quale proporzione dell'area di ogni strip transect sia innevata o scoperta. Le osservazioni da satellite saranno inoltre validate sul campo posizionando fotocamere automatiche che scatteranno ogni giorno immagini dei versanti in cui sono presenti alcuni transetti campione. La foto-interpretazione delle immagini consentirà di stimare l'effettiva la copertura nevosa nell'area di alcuni strip transect e di confrontarla con le misure effettuate da satellite.

Poiché, sfortunatamente il satellite Sentinel 2 non era ancora operativo nella primavera 2015, non sarà possibile utilizzare i medesimi dati per stimare lo scioglimento della neve nel primo anno di indagine. Si tenterà tuttavia di effettuare una ri-analisi retrospettiva dei dati di censimento dell'avifauna già acquisiti nella primavera 2015 utilizzando immagini multispettrali acquisite dai satelliti Landsat. Tali immagini sono acquisite in un numero inferiore di bande rispetto a quelle del satellite Sentinel 2 e con una risoluzione spaziale di 30 m ogni 14 giorni. Esse, quindi, potranno fornire informazioni meno dettagliate di quelle che saranno disponibili per la primavera 2016. Ciò nonostante, una intercalibrazione tra le misure al suolo e le misure telerilevate nel 2016 tramite i due satelliti dovrebbe consentire di ottenere stime di buona approssimazione della variazione stagionale della copertura nevosa anche per la primavera 2015.

Sono già stati avviati contatti con il Dipartimento di Scienze della Terra della Università degli Studi di Milano, per avviare una collaborazione scientifica. Il PNGP è stato messo a parte dell'intenzione del responsabile del presente progetto di procedere a rilevamento della copertura nevosa o tramite l'impiego di droni o tramite tecniche di rilevamento satellitare. Si veda la sezione 'Attività previste per il secondo anno di indagine'.

#### 4.3.1.4. Monitoraggio della biodiversità animale

Il ruolo esercitato dalla biodiversità nel determinare il funzionamento degli ecosistemi e nell'influenzare la loro resistenza e la loro resilienza ai cambiamenti è ormai un dato di fatto. Allo stesso modo è ormai ampiamente riconosciuto come i cambiamenti ambientali stiano minacciando la sopravvivenza di numerose specie, mettendo a rischio l'integrità degli ecosistemi con una sempre crescente velocità.

Non tutti gli ambienti sono però ugualmente vulnerabili, in quanto alcuni corrono rischi maggiori. E' il caso degli ecosistemi montuosi, caratterizzati da elevati livelli di ricchezza specifica e da specie con adattamenti alle alte quote e alle basse temperature, con popolazioni spesso piccole e isolate, talvolta caratterizzate da scarsa capacità di dispersione e per questo più sensibili alle possibili variazioni climatiche ed ambientali.

La necessità di trasformare questa consapevolezza in reali conoscenze sul territorio, ha spinto il Parco Nazionale del Gran Paradiso (PNGP) ad attivare nel 2006 un monitoraggio a lungo termine della biodiversità animale, caratterizzato da un biennio di attività, seguito da 4 anni di pausa, da ripetere nel tempo finché le forze interne ed esterne all'Ente saranno sufficienti a garantirlo. Le stagioni di monitoraggio "completo" sono state attualmente due (2006-2007, 2012-2013), mentre la prossima è prevista per il biennio 2018-2019. Durante gli anni di pausa sono però portate avanti attività di approfondimento, volte a migliorare e a semplificare il monitoraggio negli anni e a coordinare le operazioni di altri Parchi dell'Arco Alpino, assieme ai quali è stata creata una rete di monitoraggio a lungo termine, guidata dal PNGP.

Principali obiettivi del progetto sono: i) esplorare le relazioni tra biodiversità animale, clima ed uso del suolo, a differenti scale spaziali; ii) fornire al Parco uno strumento per mettere in evidenza le variazioni nel tempo della ricchezza e della diversità specifica e di verificare i legami esistenti tra queste variazioni e le trasformazioni ambientali e del clima.

Tale progetto rientra negli obiettivi strategici e prioritari proposti a livello globale, europeo e nazionale per arrestare la perdita di biodiversità entro il 2020.

Più nel dettaglio, il progetto si articola nei seguenti punti:

- analizzare l'importanza dei parametri micro-climatici e ambientali nella distribuzione dei diversi

*Ca*

ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

gruppi animali lungo il gradiente altitudinale;  
- individuare tipologie ambientali e taxa potenzialmente vulnerabili, da utilizzare come indicatori dei cambiamenti climatici e ambientali;

- porre le basi per lo sviluppo di una serie storica di dati che consentirà di valutare il rischio di perdita di biodiversità anche mediante simulazioni e applicazione di scenari di cambiamento.  
Le varie azioni in cui il progetto si è articolato nel corso del 2015 sono di seguito descritte.

*a. Coordinamento del monitoraggio e archiviazione comune dei dati nelle aree protette della Regione Biogeografica Alpina*

Durante i primi mesi del 2015 sono state svolte una serie di riunioni per stilare il protocollo di attività per la stagione 2015 e il "Protocollo di intesa tra i Parchi Nazionali Gran Paradiso, Val Grande, Stelvio e Dolomiti Bellunesi, per la realizzazione dell'azione di sistema Monitoraggio della Biodiversità in ambiente alpino e delle azioni collegate" è stato consegnato al Ministero Ambiente nel mese di marzo 2015.

Tale protocollo, oltre alle attività relative al Monitoraggio Biodiversità in senso stretto, coordina le attività relative al Monitoraggio Rettili-Anfibi e al Foto-trappolaggio Carnivori.

Nel ambito del protocollo sono state concordate non soltanto le azioni di monitoraggio e di approfondimento svolte nel 2015, ma sono anche state concordate le metodologie di archiviazione dati. Nei database comuni, sono confluiti anche i dati raccolti dai due Parchi Regionali, partner del Progetto dal 2007. L'archiviazione dei dati, effettuata dal PNGP, ha consentito così di creare un database unico, che rappresenta una peculiarità e una eccellenza a livello di arco alpino, con notevoli potenzialità dal punto di vista conoscitivo e conservazionistico.

L'organizzazione e l'archiviazione dei dati grezzi derivanti dal progetto biodiversità rappresenta il primo passo indispensabile per definire con chiarezza le tipologie di dati disponibili, accertarne i limiti e selezionare le metodologie di analisi ottimali. I database, una volta archiviati, potranno anche essere resi pubblici e diffusi, in una forma degradata (sia dal punto di vista spaziale, sia dal punto di vista delle informazioni semiquantitative derivanti dai monitoraggi), tramite alcuni dei portali attualmente disponibili a livello internazionale per la condivisione di informazioni sulla biodiversità (e.g. Global Biodiversity Information Facility, <http://www.gbif.org/>), fornendo visibilità ai Parchi coinvolti, e garantendo una solida base per la prosecuzione delle operazioni.

I database relativi all'archiviazione dati sono stati predisposti per tutti i Parchi coinvolti nel progetto e l'archiviazione e la validazione dei dati attualmente disponibili è stata in gran parte effettuata (ca. 70%).

Il trattamento dei dati digitalizzati ha previsto la loro omogeneizzazione e l'esecuzione dei seguenti passaggi:

- Controllo di qualità degli stessi, per verificare la loro coerenza interna;
- Raccolta, da bibliografia e mediante la consultazione con esperti del settore, delle informazioni ecologiche e funzionali relative alle singole specie campionate;
- Stesura dei metadati, sviluppati seguendo gli standard internazionali (GEO/GEOSS), con informazioni relative a: la proprietà dei dati (e i vincoli relativi al loro utilizzo), la loro accessibilità (software di visualizzazione e archiviazione), il loro ottenimento (descrizione dettagliata del disegno sperimentale per garantire la ripetibilità del campionamento).

*b. Esecuzione delle operazioni di monitoraggio*

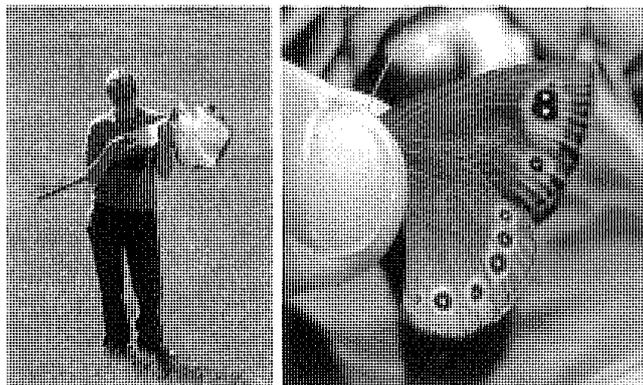
Le attività di monitoraggio sono state eseguite seguendo le metodologie prestabilite e già applicate dal 2006.

Per quanto riguarda le farfalle, le operazioni sono state eseguite in 13 plot (Valle Orco, Gran Piano, 7 plot, da 1200 a 2400 m slm; Val Soana, San Besso, 6 plot, da 1200 a 2200 m slm). Gli uccelli sono stati monitorati in tutte le stazioni di campionamento (30 plot).

Le tecniche di monitoraggio utilizzate sono:

- transetti lineari eseguiti lungo uno dei diametri del plot (lunghezza 200 m), percorsi a passo uniforme, eseguiti da maggio ad ottobre (Fig. 27)
- punti d'ascolto a raggio fisso, eseguiti due volte durante la stagione, al fine di individuare sia i riproduttori precoci che quelli tardivi. In ciascuno dei 30 plot sono inoltre stati posizionati, durante il mese di maggio, i sensori di temperatura (datalogger iButton DS1922), raccolti nel mese di ottobre, in modo tale da fornire una misura della variabilità micro-climatica durante le operazioni di monitoraggio.



ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

**Fig. 27** - Esecuzione dei transetti lineari per il monitoraggio delle farfalle. A sinistra, Giulia Marangoni, collaboratrice PNGP, durante l'attività. A destra, *Erebia medusa*, una delle specie campionate durante le operazioni: gli esemplari vengono catturati con il retino, identificati in campo da personale specializzato e rilasciati incolumi.

I dati derivanti da queste operazioni di monitoraggio continuative sono attualmente in fase di analisi. Il database relativo all'avifauna è oggetto di analisi all'interno della Tesi di Dottorato di Emanuel Rocchia (Università Milano Bicocca). Il database relativo alle farfalle è invece oggetto di analisi all'interno della Tesi Magistrale di Massimo Brunetti (Università di Torino) e verrà presentato ad aprile 2016 al simposio internazionale sulla conservazione delle farfalle (Future for Butterflies in Europe, Wageningen, Olanda).

*c. Stima del rischio di perdita di biodiversità – Analisi Dati*

*c. 1. Modellizzazioni a livello di comunità*

I modelli di distribuzione delle specie (SDM) sono stati applicati a tutte le specie campionate, per modellizzare la probabilità di presenza a livello di stazione di campionamento, utilizzando un approccio di tipo Maxent (Maximum Entropy Approach). Tale approccio consente di utilizzare anche specie il cui numero di dati di presenza note è molto basso, condizione essenziale per poter modellizzare il maggior numero di specie, tra quelle campionate e poter quindi trarre delle conclusioni a livello di comunità. Come punto di partenza per le simulazioni, sono stati utilizzati i dati del progetto biodiversità, raccolti in campo durante il 2007 nei 3 parchi inizialmente coinvolti (PNGP, PNOR, PNVD).

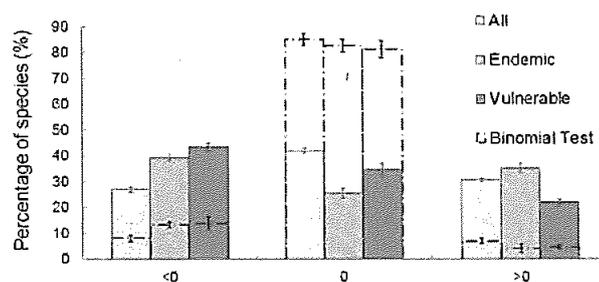
Sono stati quindi applicati scenari di cambiamento climatico "what if", sviluppati a partire dall'analisi del trend delle variabili climatiche, osservato nelle ultime decadi sull'arco alpino (circa 1°C). Tali scenari consentono di effettuare modellizzazioni calibrate sulla realtà locale.

La quantificazione dei cambiamenti nelle cenosi, prima e dopo l'applicazione degli scenari, è stata effettuata tramite metodologie di analisi univariata, per analizzare i cambiamenti in termini di ricchezza specifica, e multivariate, per valutare i cambiamenti a livello di composizione di comunità.

Le analisi si sono basate su 304 specie (45 carabidi, 80 farfalle, 99 ragni, 40 stafilinidi, 40 uccelli), di cui 41 endemiche dell'Arco Alpino e 91 vulnerabili.

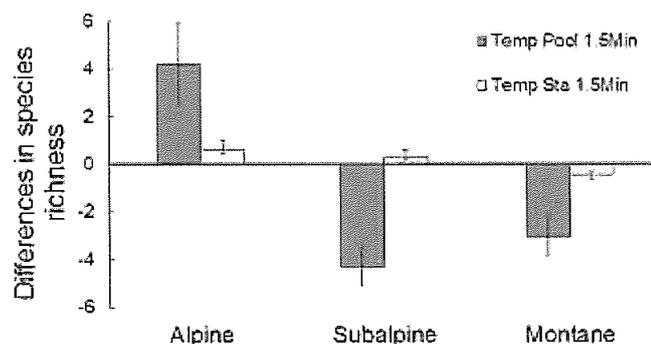
Dai primi risultati, emerge una notevole variabilità nella risposta delle singole specie, che è risultata essere influenzata in particolare dalla posizione e dall'ampiezza della nicchia ecologica e dall'areale di ciascuna di esse. In particolare, le specie con distribuzione limitata (ristrette alle alte quote) e con scarsa capacità di dispersione (bassa vagilità) sono risultate essere le più vulnerabili (Fig. 28).



ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

**Fig. 28** – Nel grafico a barre è indicata la percentuale di specie totali (All), endemiche (Endemic) e vulnerabili (Vulnerable), che hanno mostrato un decremento (<0), un aumento (>0) o nessuna variazione (0) nel numero di plot di presenza, in seguito a un aumento delle temperature. Le linee tratteggiate rappresentano la stessa percentuale di specie, ma dopo un test binomiale a due code, che quindi consente di avere risultati più robusti. Le barre rappresentano il valore medio, mentre le barre di errore indicano l'errore standard dei vari modelli effettuati.

In generale è stato osservato un aumento nel numero di specie presenti nell'orizzonte alpino (Fig. 29). In base alle nostre simulazioni, le praterie d'alta quota sono quelle che subiranno i principali cambiamenti in termini di ricchezza specifica, con un pattern coerente per farfalle, stafilinidi, ragni e per tutti i gruppi tassonomici raggruppati insieme. Questo aumento di ricchezza specifica, se davvero si realizzasse, sarebbe però molto probabilmente temporaneo, in quanto nel lungo periodo, le specie artiche-alpine usciranno dal loro range di tolleranza climatica, con una conseguente riduzione della biodiversità più caratteristica delle Alpi. Tale incremento potrebbe inoltre essere estremamente negativo per l'instaurarsi di fenomeni di competizione tra le specie stenoece dell'arco alpino e quelle colonizzatrici, provenienti dalle quote più basse.



**Fig. 29** – Diagramma a barre, rappresentante le differenze tra la ricchezza specifica attuale e quella osservata in seguito all'applicazione degli scenari di aumento delle temperature. Le barre rivolte verso l'alto, indicano un aumento nel numero di specie per plot nell'orizzonte corrispondente (alpino, subalpino, montano), quelle rivolte verso il basso corrispondono a una diminuzione. I valori sono indicati per due scenari di modellizzazione differenti (rappresentati in bianco e in grigio), coerenti nel mostrare un aumento maggiore di specie nell'orizzonte alpino.

