

ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

Per quanto riguarda la composizione di comunità, è stato finora osservato come le stazioni di campionamento cambino in maniera tra loro coerente, con le cenosi delle quote più alte che diventano via via più simili a quelle delle basse quote, pur mantenendo chiare differenze tra orizzonti vegetazionali (Fig. 30). Come osservato per la ricchezza specifica, l'orizzonte montano sembra essere più stabile rispetto agli orizzonti subalpino e alpino.

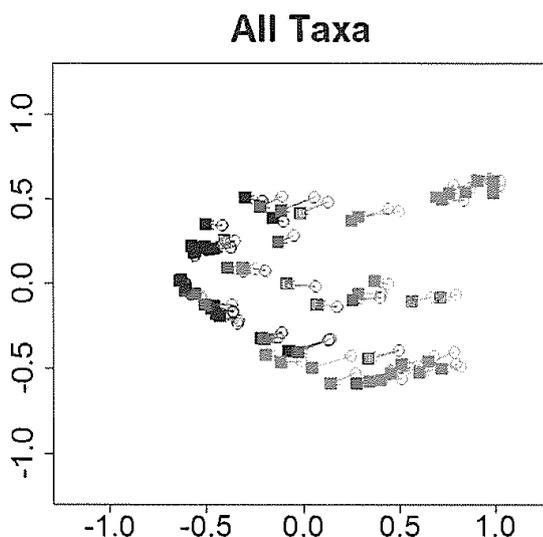


Fig.30 – Nel diagramma a dispersione sono rappresentate le posizioni delle stazioni di campionamento, prima (simboli pieni) e dopo (simboli vuoti) l'aumento delle temperature. Le posizioni delle stazioni di campionamento dipendono dalla composizione di comunità e sono state ottenute dopo l'applicazione della Analisi di Corrispondenza. Le frecce indicano la direzione del cambiamento e i colori gli orizzonti vegetazionali (verde=alpino, rosso=subalpino, nero=montano).

In conclusione, i risultati finora ottenuti mostrano chiaramente la vulnerabilità degli ecosistemi alpini, poiché anche un moderato aumento delle temperature ha la potenzialità di influenzare la biodiversità animale. L'entità dei cambiamenti dipende dalla fascia altitudinale e dalle caratteristiche delle specie. Le aree più fredde, come le praterie alpine, e le specie con caratteristiche peculiari sono risultate essere quelle più vulnerabili e maggiormente minacciate dall'aumento delle temperature.

Il nostro approccio conservativo, consentirà nel breve periodo, di confrontare i risultati delle modellizzazioni con i dati reali derivanti dalle prossime sessioni di monitoraggio e di adattare di conseguenza le misure conservazionistiche previste.

c.2. Indicatori di cambiamento climatico

Per quanto riguarda la seconda ipotesi di lavoro, il metodo di analisi dati comporta innanzitutto la selezione delle specie target, scelte in modo tale da comprendere diversi gruppi tassonomici e funzionali e in secondo luogo l'analisi e la creazione delle variabili di risposta necessarie a livello di area protetta. Tali variabili di risposta, una volta elaborate e validate, potranno essere utilizzate come strumento di analisi anche in altri progetti del parco.

L'approccio modellistico prevede invece i seguenti passaggi:

- la suddivisione delle variabili esplicative in 2 gruppi (scala sovra-regionale e locale);
- la modellizzazione delle specie indipendentemente per ciascun set di variabili;
- la proiezione di ciascun modello sopra griglie ad elevata risoluzione spaziale (250x250 m), sovrapposte sull'intera area protetta;



Ca

- la combinazione delle due proiezioni in un modello finale.

L'analisi a scala sovra-regionale corrisponde alla costruzione della nicchia bioclimatica: per quantificare il legame tra la probabilità di presenza e le caratteristiche climatiche è infatti necessario analizzare una larga porzione dell'areale di una specie. Una soluzione è rappresentata dai dati forniti a livello italiano dal portale CKmap, un atlante che riepiloga i dati di presenza noti per molte delle specie della fauna italiana. L'analisi a scala locale riguarda invece il ruolo esercitato da topografia e copertura del suolo, quantificato utilizzando i dati del progetto di monitoraggio. La sovrapposizione dei due modelli consente di combinare gli effetti di variabili che, operando a scale spaziali diverse, difficilmente potrebbero essere altrimenti sovrapposte, fornendo così un più robusto punto di partenza per simulazioni progressive.

Anche in questo caso, i dati di partenza corrispondono ai dati del progetto biodiversità, raccolti in campo nei 3 parchi inizialmente coinvolti (PNGP, PNOR, PNVD).

Le operazioni modellistiche sono in fase di attuazione, mentre sono state già compiute le prime analisi in merito alle variabili di risposta, in particolare a livello di copertura del suolo e di mappe climatiche.

Per quanto riguarda le mappe di copertura del suolo, le fonti attualmente disponibili a livello di arco alpino occidentale, sono attualmente tre:

- Corine Land Cover (CLC, fornita dalla European Environment Agency nel 2007);
- i piani forestali territoriali della Regione Piemonte (PFT), adattati per la Regione Valle d'Aosta dal Servizio Botanico del Parco;
- una mappa fisionomica della vegetazione, recentemente sviluppata per la regione alpina nord-occidentale e basata su dati satellitari del 2009 (effettuate per la Regione Piemonte da Martinasso nel 2012).

Per stabilire quali di queste sia la migliore e stimarne l'affidabilità nel rappresentare le reali coperture del suolo presenti a terra, tali mappe sono state ricampionate ad una risoluzione spaziale comune (5x5 m), riclassificate in maniera coerente, identificando 8 categorie (boschi di conifere, boschi di latifoglie, cespugli, praterie, zone rocciose, ghiacciai, acqua, aree antropizzate) e validate mediante confronto con mappe puntuali di copertura altamente affidabili. Sono state infatti confrontate con le ortofoto dei plot della biodiversità, foto-interpretate e classificate dopo rilievi a terra. Le 3 mappe di copertura del suolo sono quindi state confrontate cella per cella, in corrispondenza dei plot della biodiversità, con l'ortofoto fotointerpretata di riferimento, mediante l'utilizzo del software R e del pacchetto diffeR (Pontius and Santacruz 2015).

La mappa più affidabile è risultata essere quella dei Piani Forestali Territoriali, sebbene la percentuale di errore sia comunque elevata (Fig. 31) e alcune categorie presentino sempre un

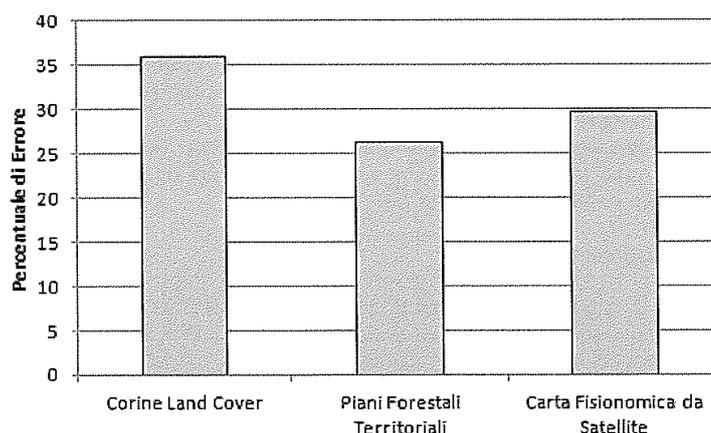


Fig.31 - Percentuale di errore per ciascuna mappa in confronto con la foto-interpretazione delle ortofoto dei plot della biodiversità. Questa verifica puntuale con un riferimento altamente affidabile consente di stimare la capacità della mappa nel riprodurre le caratteristiche del paesaggio a livello di Parco.



Car

ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

errore di classificazione elevato (ovvero, aree umide, rocce e macereti, arbusteti).

Tra le altre motivazioni, anche la consapevolezza di una scarsa affidabilità delle mappe di copertura del suolo attualmente disponibili, ha portato il PNGP alla necessità di sviluppare un sistema speditivo per valutare le trasformazioni degli habitat (vedi paragrafi precedenti).

Per quanto riguarda le mappe climatiche, queste sono state appositamente create sulle 3 aree protette, utilizzando i dati attualmente disponibili (66 stazioni meteorologiche del sistema ARPA Piemonte; 15 stazioni meteorologiche del sistema ARPA Valle d'Aosta; 74 datalogger iButtons DS 1922 Maxim Products, collocati in campo, al centro dei plot di monitoraggio della biodiversità).

I dati di temperatura sono stati sottoposti a procedure di validazione (controllo di qualità) e quindi utilizzati per ottenere i valori di temperatura minima, media e massima per il periodo di riferimento selezionato (1999-2014). Per ottenere da dati puntuali, mappe di copertura continua, è stata utilizzata l'interpolazione locale, utilizzando come variabili di risposta l'altitudine, l'esposizione e la copertura del suolo. Nella Figura 32 è rappresentata, a titolo esemplificativo, una delle mappe di temperatura così ottenute.

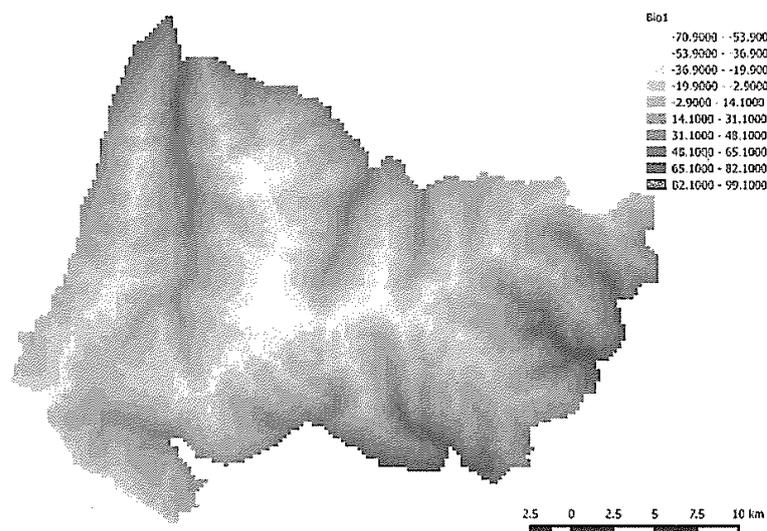


Fig. 32 – Mappa di temperature ottenuta per il territorio del PNGP (250x250 m), per la variabile bioclimatica BIO1 (Temperatura Media Annua, espressa in °C moltiplicati per 10). Tali mappe sono state create anche per le aree protette PNOR e PNVD e per altre 8 variabili bioclimatiche, corrispondenti ad altrettanti parametri di temperatura, potenzialmente importanti nello spiegare la distribuzione animale.

Dopo aver individuato i punti deboli e di forza delle variabili esplicative, l'approccio modellistico precedentemente indicato è stato testato in via sperimentale su alcune specie (Figure 33 e 34) ed è in via di perfezionamento.



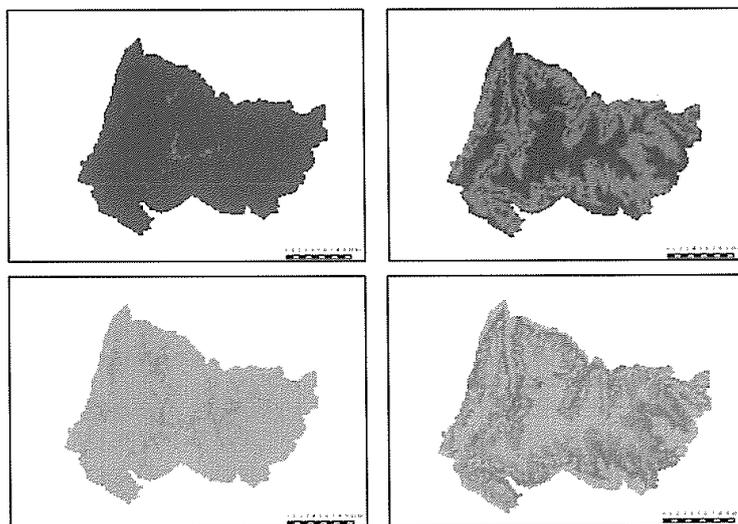
ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

Fig. 33 - Mappe che rappresentano la distribuzione potenziale di una specie di cavalletta, tipica delle praterie degli ecosistemi montuosi, *Aeropus sibiricus*. In particolare, nella fila in alto, sono indicati la probabilità di presenza in funzione del modello sovra-regionale climatico (a sinistra, colorazione da rosso-bassa probabilità di presenza, a verde-elevata probabilità di presenza) e del modello locale (a destra, medesima legenda). Nella fila in basso sono invece indicate le corrispondenti barre di errore, indicate al fine di introdurre una stima dell'affidabilità dei modelli (colorazione da bianco-errore basso, a rosso-errore elevato).

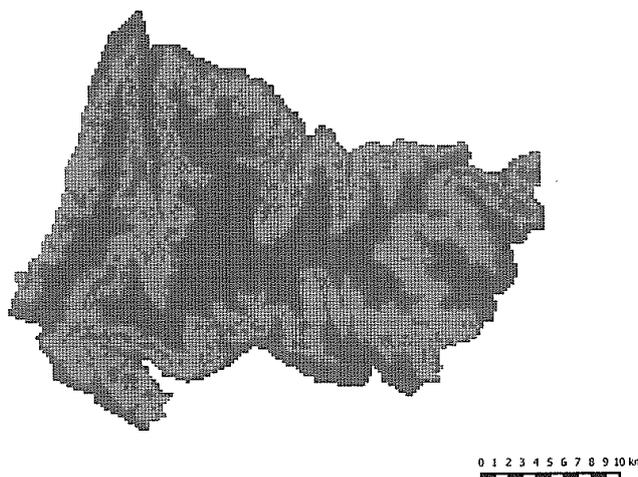


Fig. 34 - Mappa che indica i risultati del modello finale combinato per *Aeropus sibiricus* (colorazione da rosso-bassa probabilità di presenza, a verde-elevata probabilità di presenza).

In conclusione, è necessario nuovamente considerare l'importanza esercitata da tali approcci nel fornire informazioni estremamente utili dal punto di vista conservazionistico, rappresentando un punto di partenza robusto per delle simulazioni di cambiamento.

Le prime prove effettuate ci hanno consentito di osservare come il nostro approccio rappresenti un buon compromesso in grado di integrare informazioni ecologiche e distributive di diversa natura.



ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

Ma soprattutto sono stati sottolineati alcuni punti deboli nei dati a nostra disposizione, in particolare:

- l'assenza di mappe di copertura del suolo affidabili e precise;
- la scarsa precisione dei dati di presenza a scala sovra-regionale (problema difficilmente risolvibile dal solo PNGP, ma a cui il coordinamento del progetto biodiversità nell'intero arco alpino sta almeno in parte ponendo rimedio).

c.4. Misurazione delle trasformazioni degli habitat

1. Valutazione dei cambiamenti della copertura del suolo

Per la valutazione dei cambiamenti della copertura del suolo è stato necessario recuperare la maggior parte delle immagini storiche disponibili presso vari enti. L'ente di riferimento per questa fase di lavoro è stato la Regione Piemonte con il servizio del Geoportale (<http://www.geoportale.piemonte.it/>) dove sono elencati i voli aerei consultabili presso il "Settore Infrastruttura Geografica, Strumenti e Tecnologie per il Governo del Territorio".

La raccolta di riprese aeree in formato digitale e cartaceo dell'area del parco copre un periodo di tempo dal 1973 al 2011. Il materiale recuperato è stato organizzato ed integrato in un database, archiviato presso l'Ente Parco, riportando le informazioni fondamentali per la catalogazione (denominazione del volo, anno di realizzazione della ripresa, compagnia che ha effettuato il sorvolo dell'area, copertura di interesse a carattere nazionale, copertura di interesse dell'area del parco, numero di foto disponibili, tipo di supporto (digitale, cartaceo, ecc.).

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.

In seguito è stato condotto uno studio sulle classi di copertura del suolo dell'area del parco per poter stabilire quali sono le classi predominanti all'interno dell'area e creare una legenda per la classificazione dei vari supporti disponibili. 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 all'interno di questo progetto.

2. Rilievo della struttura e della fisionomia della vegetazione

Per la realizzazione dei voli si è reso necessario uno studio preliminare del territorio da ortofoto. Durante il mese di giugno sono stati pianificati i voli andando ad individuare le aree più idonee per il decollo e l'atterraggio dell'UAV e per la predisposizione di 6 Ground Control Point (GCP), di coordinate note, distinguibili da foto per quantificare l'accuratezza spaziale ottenuta.

Nei mesi di luglio ed agosto, seguendo lo sviluppo fenologico lungo il gradiente altitudinale, sono stati realizzati i voli impostando un piano di volo automatico tramite coordinate GPS, con possibilità di lavorare anche in modalità manuale nelle aree più difficili.

I voli sono stati condotti utilizzando un drone senseFly ad ala fissa da 960 mm (Figura 10) munito di una fotocamera Canon IXUS/ELPH RGB da 16 MP (30 plot) e di una Canon S110 NIR da 12MP (1 plot). Il piano di volo è stato strutturato in modo tale che l'UAV sorvolasse l'area da un'altezza di 75 m dal livello del suolo, percorrendo un tracciato sinusoidale. Le immagini raccolte sono state processate con il software proprietario Postflight Terra 3D Professional ottenendo una copertura totale dell'area con una risoluzione spaziale di ca. 5 cm/px.

In concomitanza con i voli sono stati realizzati dei rilievi botanici puntiformi di tipo strutturale-fisionomico per rilevare quali sono le strutture e le specie vegetali dominanti in ogni plot.

All'interno dei plot sono stati selezionati 20-30 punti attraverso un campionamento casuale stratificato per classi di copertura del suolo ed utilizzando una griglia quadrata di 50 cm per lato si sono effettuati i campionamenti botanici. I campionamenti realizzati serviranno a classificare le immagini ad alta risoluzione rilevate da UAV. Dopo una fase di pre-processing le immagini saranno segmentate e classificate attraverso le informazioni raccolte in campo per creare una mappa di copertura del suolo ad elevata risoluzione spaziale.

Le mappe ottenute dei plot andranno a costituire dei training set per la classificazione delle immagini satellitari in modo tale da ottenere una mappa della copertura del suolo estesa a tutto il

*Car*

ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

parco.

I risultati finora ottenuti per il rilievo della struttura e della fisionomia della vegetazione sono stati i seguenti.

3. Riprese aeree da drone

Durante i mesi di luglio e agosto sono stati effettuati i voli aerei e le riprese da drone in tutti e 30 i plot dei 5 transetti altitudinali del progetto biodiversità, seguendo la pianificazione progettata durante i mesi precedenti.

Per effettuare le operazioni di volo sono state necessarie 10 giornate di campo (ciascun transetto altitudinale è stato eseguito nel corso di due giornate, distribuite tra luglio e agosto in base alla fenologia della vegetazione).

Le principali difficoltà riscontrate durante le operazioni di volo sono state legate a:

- pianificazione del volo, legata alla necessità di riprendere l'intera superficie del plot nel minor tempo possibile (durata della batteria drone, ca. 30 minuti) e alla presenza di ostacoli durante il volo (rocce, alberi);
- condizioni meteorologiche instabili (raffiche di vento, cambiamenti rapidi nella copertura nuvolosa);
- reperibilità del segnale GPS (in quanto è necessario il collegamento con un numero minimo di 5 satelliti per poter effettuare il volo dei droni in maniera automatica, in modo tale da seguire il piano di volo prestabilito).

Le immagini ottenute sono state sottoposte alle prime elaborazioni, necessarie per creare un'unica immagine completa ad alta risoluzione e georiferita per ciascun plot.

c.5. Uso del DNA-barcoding per la determinazione di specie di invertebrati

Durante il 2015, il Laboratorio di Biodiversità ed Ecologia Molecolare – Gruppo di Ricerca di Genetica della Conservazione della Fondazione Edmund Mach (FEM) ha effettuato l'analisi molecolare di una parte dei campioni (301 esemplari, appartenenti a 10 specie di Ragni e a 9 specie di Coleotteri Stafilinidi), consegnati dal PNGP, da utilizzarsi per sperimentare la fattibilità delle operazioni e per la messa a punto del protocollo. Tali campioni derivano da monitoraggi del Progetto Biodiversità, eseguiti durante la stagione 2012-2013 e già determinati a livello di specie dai tassonomi esperti, incaricati dal PNGP. La messa a punto è iniziata con la scelta del metodo di estrazione da applicare ai campioni presi in esame. È stato preferito un metodo che utilizza le biglie magnetiche (KingFisher™ Cell and Tissue DNA Kit) per la cattura del DNA rispetto ai metodi che purificano il DNA utilizzando filtri a membrana. Questo perché le biglie magnetiche permettono di estrarre più DNA rispetto al sistema a filtrazione. Per ottimizzare la resa si è lavorato innanzitutto sulla prima parte dell'estrazione, relativa alla lisi cellulare. Sono stati utilizzati metodi di lisi chimica (DL-Dithiothreitol - DDT) e meccanica (Tissue Lyser), anche in combinazione. L'estrazione è stata fatta sia sull'intero campione che su parti di esso (cheliceri, addome o zampe) per valutare la possibilità di "preservare il campione" per future analisi molecolari o morfologiche. Per la quantificazione del campione estratto, nelle varianti sopra descritte, sono stati utilizzati spettrofotometro, fluorimetro e gel di agarosio.

In generale le quantità di DNA estratto sono risultate essere basse, a causa del poco materiale di partenza e della degradazione dello stesso che non permette un'estrazione veramente efficace. La resa di estrazione risulta irregolare ma, lo spettrofotometro evidenzia ugualmente una differenza di concentrazione legata al tipo di materiale di partenza. L'estrazione dall'individuo completo è, infatti, solitamente più concentrata rispetto a cheliceri, zampe e addome. Non sono state evidenziate variazioni significative con l'uso del Tissue Lyser, ciò significa che la lisi chimica è sufficiente e non richiede un aiuto meccanico.

La qualità/quantità di DNA genomico estratto è stata valutata anche tramite utilizzo di gel di agarosio. Nessuno dei campioni estratti ha dato un risultato in termini di banda ben visibile al transilluminatore UV. Questo implica, oltre ad una quantità molto bassa di DNA, anche una sua elevata frammentazione.

Per quanto riguarda l'amplificazione, si è deciso di procedere con la messa a punto di un protocollo di amplificazione del locus mitocondriale della citocromo ossidasi I (COI) in quanto, per tutte le specie considerate, ad esclusione dell'*Alopecosa cuneata*, è disponibile in Genbank una sequenza ottenuta utilizzando la coppia di primer universali C1-J-1490 e C1-N-2198 (676 bp).



ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

Poiché un frammento di tali dimensioni non è indicato in approcci di tipo Next Generation Sequencing, si è proceduto al disegno di primer alternativi che amplificano un frammento di minori dimensioni (Spids_COI_233-F e Spids_COI_654-R; 422bp). I primer sono stati disegnati a partire dall'allineamento delle sequenze di riferimento scaricate da Genebank per le diverse specie, dopo aver controllato, attraverso la costruzione di un albero Neighbor Joining (NJ), la loro coerenza. Il frammento di 422bp permette comunque una chiara distinzione tra le specie prese in esame e risulta quindi idoneo alle necessità.

Tutti i campioni estratti sono stati amplificati per il frammento corto della COI. Il 60% dei campioni presenta una banda di dimensioni corrette in elettroforesi. Il successivo sequenziamento rivela che la banda è da riferirsi a *Bacillus halodurans*, un battere del suolo che predilige terreni alcalini presente probabilmente all'interno delle trappole. Considerato che i primer disegnati vanno in competizione con forme unicellulari è stato deciso di abbandonare la messa a punto di questo protocollo e procedere con il disegno di altri primer nella regione di interesse.

Nonostante, quindi si sia evidenziato un problema nella quantità/qualità del DNA estratto, peraltro attesa, viste sia le basse quantità di materiale di partenza (pochissimi milligrammi) che le modalità di conservazione, è stato possibile alla fine ottenere risultati positivi grazie al disegno di nuovi primer specifici e all'applicazione del metodo di sequenziamento "Sanger". Infatti per 4 delle 10 specie di ragni finora testate, è stato possibile ottenere da 1 a 5 porzioni geniche di lunghezza elevata (708 paia di basi, sufficienti a discriminare con successo le differenti specie).

4.3.2. Presenza e distribuzione del Lupo

Gli obiettivi principali del monitoraggio del lupo nel Parco Nazionale del Gran Paradiso (PNGP) sono: a. l'analisi della distribuzione della specie nel territorio del Parco;

b. l'individuazione della area di presenza stabile e relativi branchi;

c. la stima del numero minimo dei lupi presenti nel territorio e all'interno del branco e

d. la conferma del successo riproduttivo del branco (se presente).

I dati raccolti tramite lo snow-tracking, e le fototrappole (Tab. 3) nella stagione 2014-15 hanno consentito di confermare per il 2° anno la presenza di un branco stabile nell'area del PNGP, che gravita in Val Soana, con sconfinamenti documentati in Valle di Ribordone. È stata accertata, inoltre, la presenza di 2 nuove aree di insediamento della specie in Valle Orco e in Valle di Cogne (Fig. 12).

VALLE PNGP	Impronte				Escrementi	Genetica	Carcasse	Avvist. lupo foto/video
	N.	Km piste (N.)	Media piste* (Km)	D.S. piste* (Km)				
Soana-Ribordone	72	40,2 (47)	0,9	1,1	62	32	10	34
Orco	5	7,0 (5)	1,4	1,2	3	2	4	14
Cogne	-	-	-	-	-	-	1	5
Totale	77	47,2 (52)	0,9	1,1	65	34	15	53

Tab. 3 - Totale dei segni di presenza del lupo ritrovati nelle valli del Parco Nazionale Gran Paradiso (PNGP) nell'inverno 2014-2015. **Impronte N.** - indica il numero delle impronte segnalate; **N., Km, Media, DS piste** - indica il numero, la lunghezza, la media e deviazione standard delle piste d'impronte effettivamente tracciate; **Escrementi** - indica il numero di escrementi raccolti; **Genetica** - indica i campioni selezionati da inviare per le analisi genetiche (escrementi, tessuti, sangue); **Carcasse** - indicano le carcasse di selvatici utilizzate dal lupo (predazioni e casi indeterminati, ma con consumazione certa da parte del lupo); **Avvist.lupo foto/video** - indica gli avvistamenti di lupo fotografati o filmati e valutati da esperto.



Ca

ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

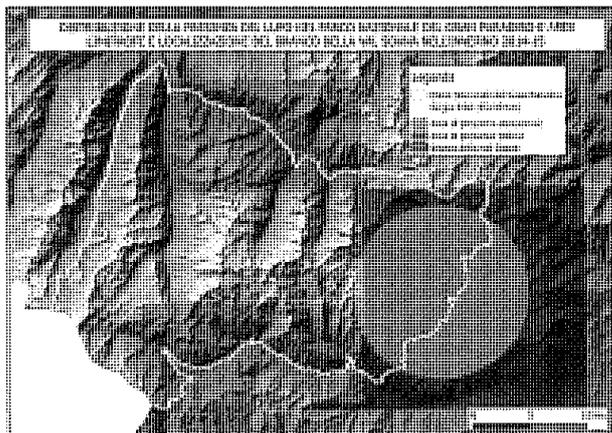


Fig. 35 - Distribuzione di presenza del lupo (stabile e occasionale) nel Parco Nazionale Gran Paradiso e localizzazione del branco della Val Soana nell'inverno 2014-15 secondo i criteri proposti da Marucco (2014).

Il campionamento fotografico nell'area intensiva della Val Soana nell'inverno 2014-15 ha rilevato una stima inferiore del numero di lupi del branco rispetto ai dati dello snow-tracking (Fig. 13). Inoltre considerando solo la Val Soana si osserva un decremento del 50% delle osservazioni tramite fototrappola rispetto alla stagione invernale precedente ($N_{totale} 2013-14 = 50$). Le possibili cause di questo cambiamento meritano un approfondimento e una riflessione sulla necessità di integrare le varie tecniche di monitoraggio per una stima accurata.

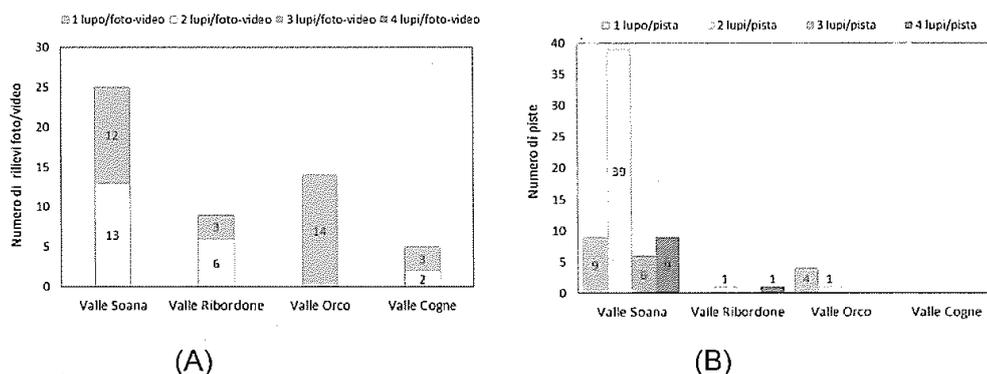


Fig. 36 - Numero delle osservazioni e dei lupi monitorati nei rilievi nelle foto-video (A) e snow-tracking (B) nelle valli del Parco Nazionale del Gran Paradiso nella stagione invernale 2014-15.

La stima minima dei lupi monitorati nelle valli del PNGP nell'inverno 2014-15 ottenuta integrando i dati dello snow-tracking e le documentazioni da fototrappola, secondo i criteri proposti da Marucco (2014), è mostrata nella tabella 4. Questa stima dovrà essere integrata con i risultati delle analisi genetiche, che al momento non sono ancora definitivi per i genotipi del branco della Val Soana.



ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

Branco, coppia o solitario/Valle	TIPOLOGIA DI PRESENZA	Stima Minima dei lupi nell'inverno 2014-15	
		INIZIO INVERNO	FINE INVERNO
Branco Val Soana-Ribordone	Stabile	4*	2*
Valle Orco	Occasionale	1	1
Valle Cogne	Occasionale	-	2

Tab. 4 - Stima minima dei lupi presenti nel Parco Nazionale Gran Paradiso nella stagione invernale 2014-15, secondo i criteri di Marucco (2014) tramite i risultati integrati dello snow-tracking e osservazioni da fototrappola. Si considera come Inizio Inverno il periodo compreso tra il 1 novembre e il 31 gennaio e Fine Inverno dal 1 febbraio al 30 aprile.
(*) dati da confermare geneticamente con i campioni biologici raccolti

Il posizionamento strategico di 4 fototrappole (a seguito di varie segnalazione di presenza) nella zona ritenuta come probabile zona di riproduzione, ha consentito di verificare il successo riproduttivo del branco della Val Soana nella stagione 2015 all'interno dell'area protetta.

Tramite il wolf-howling il dato relativo alla riproduzione non era stato perseguito con certezza.

Nel mese di giugno 2015 sono stati inviati al laboratorio di riferimento per le analisi genetiche 48 campioni (47 escrementi, 1 campione di pelo), raccolti nel periodo compreso tra gennaio 2014 e aprile 2015: 27 campioni hanno portato all'individuazione della specie lupo, 3 volpe e 2 cane.

La tabella 5 riassume i risultati per i campioni analizzati e confermati essere di lupo.

Stagione	C_A	C_Ap	C_G	Resa_G
Inverno 2013-14	9	5	5	55,6
Inverno 2014-15	34	22	15	44,1
Totale	43	27	20	46,5

Tab. 5 - Totale dei campioni analizzati dal laboratorio genetico e risultati lupo (C_A) per il periodo gennaio 2014-aprile 2015, campioni con individuazione dell'Aplotipo WT14 lupo (C_Ap) e del genotipo (C_G) e la relativa resa dei campioni inviati rispetto alla individuazione del genotipo lupo (Resa_G).

Tutti i campioni di lupo appartengono alla popolazione italiana (Aplotipo WT14), ma, in alcuni casi, l'individuazione dell'aplotipo non ha comportato l'individuazione del genotipo per scarsità e integrità di DNA nel campione

Il campione di pelo raccolto in Valle di Ribordone appartiene a un lupo, certamente deceduto per cause sconosciute, visto la modalità di ritrovamento dei reperti.

In valle Orco è stata accertata la presenza di un lupo maschio (PNGP-Wolf33), genotipo mai monitorato prima nell'area del Parco, dato che conferma ulteriormente la necessità di monitorare attentamente l'area, meta di spostamenti dispersivi di nuovi individui.

Dopo alcune considerazioni tecniche l'individuazione del genotipo utile per la stima del numero dei lupi e per la composizione del branco della Val Soana non sono da considerarsi definitivi e meritano un ulteriore approfondimento da parte del laboratorio.

4.3.3. Attivazione e prosecuzione di indagini sul lungo periodo sull'eco-etologia e sulla biologia di alcune specie protette allo scopo di indirizzare le azioni di conservazione e di protezione

Le ricerche a "lungo termine", si sono incentrate sui seguenti temi:

1. Progetto sull'eco-etologia dello stambecco;
2. Progetto sull'eco-etologia del camoscio;
3. Progetto sull'eco-etologia della marmotta.

4.3.3.1. Progetto sull'eco-etologia dello stambecco

Durante la stagione primaverile-estiva 2015, presso l'area di studio di Levionaz, è proseguito il progetto di ricerca a lungo termine sullo stambecco alpino.

Il progetto di ricerca è seguito da due diversi referenti: la dr. Brambilla, come borsista PNGP presso l'Università di Pavia, e il dr. Stefano Grignolio, ricercatore del Prof. Apollonio, dell'Università di Sassari.



Car

ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO **a. Ricerche sullo Stambecco dell'Università di Pavia****a. Dinamica dell'andamento stagionale dei parassiti abomasali**

Durante la stagione estiva vengono raccolti campioni fecali di maschi marcati di stambecco che vengono poi analizzati per calcolare il numero di uova di parassiti nematodi tricostrongilidi (UPG) emessi dagli individui. Questo valore viene utilizzato come *proxy* della carica parassitaria individuale. Per ciascun individuo viene raccolto un campione ogni mese, durante la prima settimana del mese, nei mesi da maggio ad ottobre. Tali informazioni sono disponibili per la popolazione di Levionaz a partire dall'anno 2000. L'analisi di questi dati ha permesso di descrivere la dinamica stagionale dell'emissione delle uova di parassiti da parte dell'ospite. L'intensità dell'infestazione è maggiore e costante nei mesi estivi da giugno e settembre ed è invece minore nei mesi di maggio ed ottobre (Fig. 37). Poiché non per tutti gli individui è possibile raccogliere un campione ogni mese, per evitare *bias* nel calcolo del valore medio annuale per ciascun individuo, si ritiene consigliabile effettuare la media tra i soli valori dei mesi di giugno-settembre.

L'infestazione media dell'intera popolazione, tenendo conto delle differenze di età dei soggetti maschi presi in esame, è variabile di anno in anno (Fig. 38) pur mantenendosi generalmente al di sotto di valori che possano influenzare in modo visibile la dinamica della popolazione.

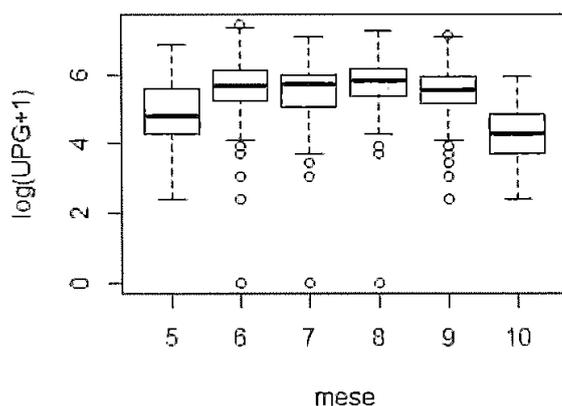


Fig. 37 - Andamento mensile dell'emissione di uova di parassiti in maschi di Stambecco a Levionaz

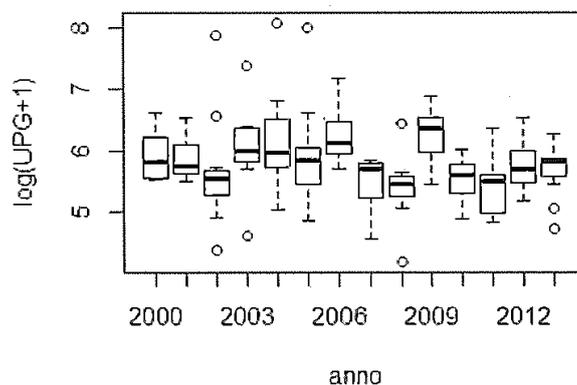


Fig. 38 - Media annuale dell'emissione di uova di parassiti in maschi di Stambecco a Levionaz



ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

Un'indagine più approfondita sui fattori legati all'emissione di parassiti ha evidenziato come vi sia una correlazione tra la carica parassitaria media annuale e alcune variabili climatiche (nevosità e temperatura primaverile) che hanno effetto sulla sopravvivenza e lo sviluppo dei parassiti nella fase libera. Tuttavia, alcune di queste variabili climatiche hanno anche effetto indiretto sulle condizioni fisiche dell'ospite che può quindi avere diversa capacità di resistere all'infestazione. La dinamica dell'infestazione parassitaria si conferma estremamente complessa.

b. Relazioni tra parassiti e massa corporea

Per comprendere le relazioni tra la carica parassitaria e le condizioni fisiche dei maschi di stambecco, il numero di uova di parassiti (media annuale) è stato messo in relazione con età, massa corporea e aumento ponderale stagionale dei diversi individui.

L'età ha un'influenza sulla carica parassitaria (Fig. 39) con maschi giovani che presentano tassi di infestazione minore rispetto agli adulti.

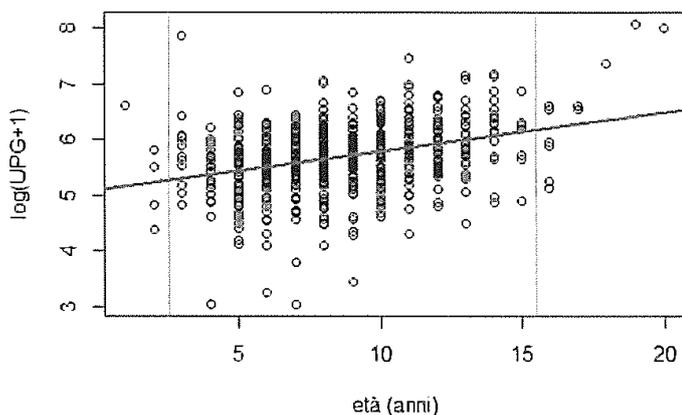


Fig. 39 - Carica parassitaria in funzione dell'età dei maschi di stambecco

Il tasso di infestazione sembra crescere in modo regolare fino agli 11 – 12 anni di età per poi aumentare a ritmo maggiore dopo i 12 anni, quando inizia cioè la senescenza degli individui. Tale andamento può essere spiegato dall'aumento del tempo di esposizione ai parassiti con l'aumentare dell'età e con la contemporanea crescita dell'investimento energetico per la riproduzione. Durante la senescenza, l'importante diminuzione della disponibilità energetica per combattere l'infestazione porta ad un aumento marcato della carica parassitaria. I maschi di più di 12 anni sono pertanto maggiormente infestati e rappresentano la classe di età su cui la carica parassitaria può avere anche un effetto sulla sopravvivenza.

La correlazione tra peso corporeo e carica parassitaria è risultata negativa. A parità di età, gli individui più pesanti presentano cariche parassitarie minori. La carica parassitaria può quindi essere considerata anche come indicatore della qualità di un individuo.

c. Dinamica dell'aumento ponderale stagionale

L'aumento ponderale stagionale relativo nei maschi di stambecco è un fattore fondamentale per la sopravvivenza invernale. Nella popolazione di Levionaz tale aumento non è risultato correlato alla carica parassitaria ma piuttosto alle condizioni fisiche di partenza dei diversi individui oltre, naturalmente, all'età (Fig. 40).



Ca

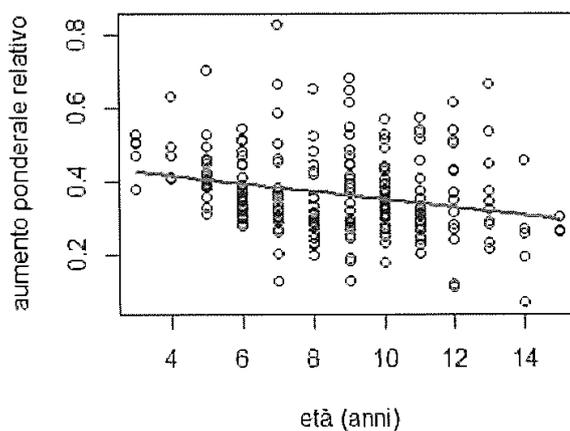
ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

Fig. 40 - Aumento ponderale annuo relativo in funzione dell'età dei maschi

Gli individui che iniziano la stagione estiva in condizioni peggiori (o a causa dell'elevato investimento energetico effettuato nel periodo riproduttivo o a causa di condizioni particolarmente sfavorevoli durante l'inverno) presentano un aumento ponderale relativo maggiore degli altri individui (Fig. 41). Ciò non significa che avranno poi un vantaggio durante l'inverso successivo in quanto queste analisi sono focalizzate sull'aumento ponderale relativo e non quindi sulla massa corporea finale raggiunta a fine stagione.

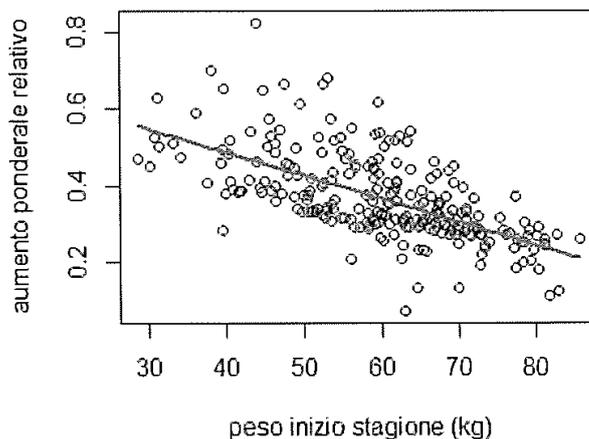


Fig. 41 - Aumento ponderale annuo relativo in funzione del peso dei maschi ad inizio stagione

Da queste analisi risulta inoltre ancora una volta l'importanza di prendere in considerazione la diversità tra individui che sembra giocare un ruolo chiave.



b. Ricerche sullo Stambecco dell'Università di Sassari

Nel corso del 2015 il gruppo di ricerca afferente all'Ateneo di Sassari ha proseguito le raccolte dati relative a:

1. Relazione tra posizione gerarchica e successo riproduttivo maschile;
2. Studio del comportamento riproduttivo femminile;
3. Analisi dei ritmi di attività;
4. Studio del comportamento spaziale e della selezione delle risorse degli stambecchi.

Tali raccolte dati sono state svolte principalmente su stambecchi individualmente riconoscibili che, negli anni precedenti, il personale del Parco Nazionale Gran Paradiso aveva catturato e marcato. Nell'ultimo anno di lavoro le analisi si sono concentrate principalmente sui ritmi di attività e sulla selezione delle risorse. A tale scopo, sono stati avviati due progetti sinergici, in collaborazione con i colleghi dell'Università di Durham (Gran Bretagna) e Friburgo (Germania), al fine di comprendere quali variabili ambientali influenzassero la scelta delle aree di pascolo e il time budget dei maschi di stambecco. I risultati di queste analisi hanno dimostrato che il comportamento degli stambecchi, nei mesi che vanno da maggio a ottobre, è influenzato principalmente da due variabili: disponibilità della risorsa trofica e termoregolazione. Nei mesi primaverili, quando la temperatura ambientale è più bassa, i maschi di stambecco riescono a utilizzare le praterie con valori di NDVI (indice satellitare utilizzato come *proxy* di qualità / quantità della risorsa trofica disponibile) più elevati, ossia i pascoli del fondovalle. Con l'avanzare della stagione estiva, e quindi al crescere della temperatura ambientale, gli animali sono forzati a salire di quota per cercare aree dove la temperatura sia a loro ottimale, ma dove le risorse trofiche sono di qualità inferiore (valori di NDVI più bassi). In queste zone, gli animali non sembrano in grado di sopperire alla scarsa disponibilità, in termini qualitativi e quantitativi, delle praterie attraverso la selezione delle specie foraggere di qualità più elevata. Infatti, un'analisi delle proteine contenute nelle feci (FCP) ha evidenziato che gli stambecchi che frequentavano le aree a quote più elevate (con bassi valori di NDVI) avevano valori di FCP più bassi. In altre parole, le necessità di termoregolazione non permettono agli stambecchi di utilizzare le aree con le migliori risorse alimentari, riducendo di conseguenza la loro capacità di accumulare riserve lipidiche indispensabili per sopravvivere durante la stagione invernale. Un aspetto particolarmente interessante dei risultati di questa analisi è il fatto che i modelli statistici funzionavano meglio quando era tenuta in considerazione la temperatura massima giornaliera, piuttosto che la temperatura reale al momento della registrazione della localizzazione dell'individuo. Questo risultato, in parte sorprendente, supporta l'ipotesi che gli stambecchi al mattino siano in grado di scegliere l'area di pascolo anche tenendo in considerazione quanto farà caldo nell'arco della giornata. Infine, è stato dimostrato che gli stambecchi non sono in grado di aumentare il loro introito energetico modificando il tempo speso in alimentazione durante le ore di luce. L'analisi dei ritmi di attività ha dimostrato che i maschi di stambecco foraggiavano per tempi simili quando si trovavano in pascoli di alta qualità (con alti valori di NDVI) o quando si alimentavano in aree a bassa qualità trofica (con bassi valori di NDVI). In conclusione, non sembrano essere in grado di rispondere alla riduzione in termini qualitativi delle aree utilizzate per l'alimentazione aumentando la quantità di foraggio ingerito.

Di seguito sono riportate due figure che rappresentano i moduli comportamentali appena descritti. Nella prima figura (Fig. 42) è stata riportata la probabilità che una prateria fosse selezionata sulla base del suo valore di NDVI e tenendo in considerazione la temperatura ambientale. E' possibile notare come al crescere delle temperature, gli stambecchi utilizzino pascoli di più bassa qualità, con valori di NDVI via via più bassi.

Nella seconda figura (Fig. 43) sono riportati: i) le quote altitudinali; ii) le temperature e iii) i valori di NDVI relativi alle praterie utilizzate dagli stambecchi da maggio a ottobre. La linea continua nera rappresenta le stime dei valori delle aree utilizzate dai maschi, le linee grigie stimano i valori medi di temperatura e NDVI per l'intera area di studio. Nel grafico ii) si può notare come gli stambecchi riescano a mantenersi all'interno di un range di temperature relativamente ridotto rispetto alle variazioni di temperatura ambientali dell'area di studio. Nel grafico iii) è invece interessante notare che gli stambecchi utilizzano aree con NDVI più alto nei mesi primaverili e si alimentano nei pascoli con più bassi valori di NDVI nel mese di agosto, quando la disponibilità trofica media (linea grigia) raggiunge il suo massimo.



ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO 

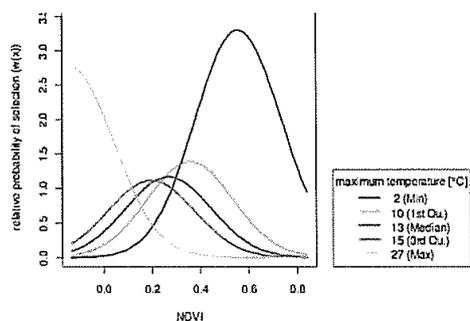


Figure 2: Relative selection probability of NDVI depending on maximum air temperature conditions at the large scale

Fig. 42 - Probabilità che una prateria fosse selezionata sulla base del suo valore di NDVI e tenendo in considerazione la temperatura ambientale

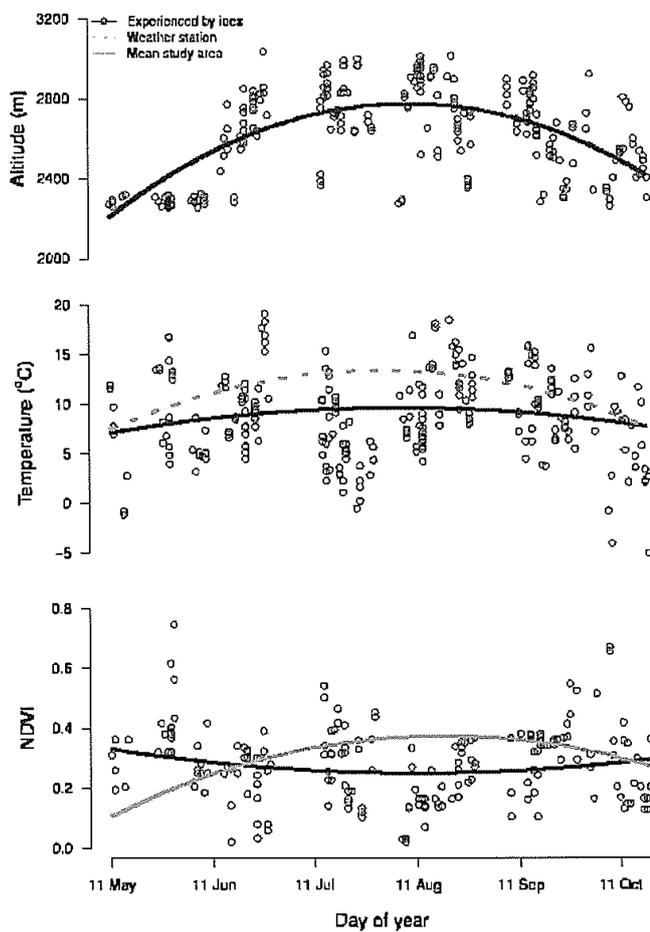
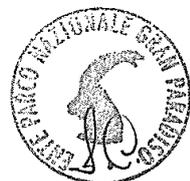


Fig. 43 – Sono indicate: i) le quote altitudinali; ii) le temperature e iii) i valori di NDVI relativi alle praterie utilizzate dagli stambecchi da maggio a ottobre.



[Handwritten signature]

ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO **4.3.3.2. Progetto sull'eco-etologia della Marmotta alpina**

Le indagini di lungo periodo sulla marmotta alpina sono di notevole interesse in quanto questo piccolo mammifero è strettamente legato alla conservazione delle praterie alpine, quindi variazioni dell'uso del suolo (abbandono o pratiche pastorali inadatte) o cambiamenti climatici possono influire sulla sua ecologia e sulla sua conservazione.

Lo studio si basa sulla cattura e marcatura di un numero rilevante di individui. Nella stagione 2015 sono stati catturati 62 individui, di cui 16 piccoli. Le catture sono iniziate nella zona di Orvielle in cui sono stati catturati e marcati 22 individui, di cui 17 adulti (7 maschi e 10 femmine, tra cui 5 femmine mai marcate) e 5 subadulti (3 maschi e 2 femmine). Il 18 maggio sono iniziate le catture nella zona più alta, Tsaplanaz (2300 m slm). Sono stati catturati e marcati 8 nuovi individui (2 maschi e 2 femmine adulti e 2 maschi e 2 femmine subadulti) insieme a 11 adulti (8 maschi e 3 femmine) e 5 subadulti (2 maschi e 3 femmine) già catturati in anni precedenti, per un totale di 25 catture in quest'area.

Importante è il rilievo delle nascite come parametro fondamentale per lo studio dell'ecologia di popolazione. Quest'anno i primi piccoli sono stati avvistati precocemente, ma l'uscita generale si è concentrata all'inizio di luglio (Tab. 6). In quasi tutti i gruppi famigliari abbiamo osservato la riproduzione e a vista abbiamo contato più di 45 piccoli.

Ad Orvielle è stato possibile catturare 15 piccoli - 8 maschi e 7 femmine - su un totale di 30 osservati (includendone 10 appartenenti alle famiglie sotto all'alpeggio, osservate e studiate con minore frequenza in cui le gabbie sono state messe per poco tempo). Da notare che nella zona di Orvielle si sono formati due nuclei separati con lo stesso maschio per due femmine, peraltro madre e figlia. In entrambe le famiglie è avvenuta la riproduzione ed i piccoli si incontravano spesso mentre le due femmine mai; il maschio invece alternava periodi con una o con l'altra famiglia, anche nell'arco della stessa giornata.

In almeno due casi abbiamo dei dubbi sulla riproduzione di un maschio di soli due anni nel territorio Har, anche se in letteratura è 3 anni l'età fertile.

Nell'area di Tsaplanaz la riproduzione è stata accertata in 5 famiglie, per un totale di 15 piccoli osservati ma è stato catturato un solo piccolo. Questo scarso risultato è dovuto ad una maggiore concentrazione di tempo e sforzo di cattura nella zona di Orvielle che ha significativamente variato il successo di cattura e la raccolta dati comportamentali

In generale attribuisco questo risultato sia appunto ad una divisione squilibrata dello sforzo di lavoro sia anche alla tardiva osservazione dell'uscita dei piccoli dalla tana, che di fatto complica di molto la cattura degli stessi. Inoltre i numeri di quest'anno erano elevati e per questi le 10 gabbie a disposizione per i piccoli sono risultate insufficienti.

Non ci sono stati incidenti durante le operazioni di cattura, marcatura e raccolta dati.

		AD		SUBAD		PUP	
		M	F	M	F	M	F
ORVIELLE	ID GIA' MARCATI	7	5	0	0	0	0
	NUOVI ID		5	3	2	8	7
	TOT		17		5		15
				37			

		AD		SUBAD		PUP	
		M	F	M	F	M	F
TSAPLANAZ	ID GIA' MARCATI	8	3	2	3	0	0

Tab. 6 - Catture svolte nella stagione 2015, suddivise per area di studio, sesso, età ed a seconda che si tratti di catture di individui catturati per la prima volta nel 2015 o già marcati in anni precedenti.

Liberazione di una marmotta recuperata

In data 18 giugno abbiamo collaborato alla liberazione di un subadulto maschio proveniente dal



ENTE PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO

Centro di Recupero per la Fauna Selvatica di Quart. L'individuo, recuperato a inizio autunno 2014, è stato marcato e rilasciato in Orvieille. Nei giorni seguenti, il maschio dominante del territorio circostante ha mostrato nei suoi confronti comportamenti aggressivi ed il subadulto non è più stato osservato in quest'area.

Famiglia	Primo avvistamento	Totali visti	catturati	f	m
Orvieille casotto	6 luglio	4	2	1	1
Orvieille pianoro	2 luglio	5	5	2	3
Rizzuto	22 giugno	2	2	1	1
Hardenberg	4 luglio	3	2	1	1
Sopra hardenberg	4 luglio	4	4	1	3
Reale	21 luglio	4	0		
Quartiere	30 giugno	5	0		
Guardiani	21 luglio	3	0		
Sotto alpeggio	16 luglio	2	0		
Vigneto	2 luglio	5	1		1
Boschetto	23 luglio	1	0		
Sopra fessura	9 luglio	2	0		
Sopra alpino	2 luglio	3	0		
America	5 agosto	4	0		

Tab. 7 - Principali famiglie osservate con presenza di piccoli e data prima osservazione

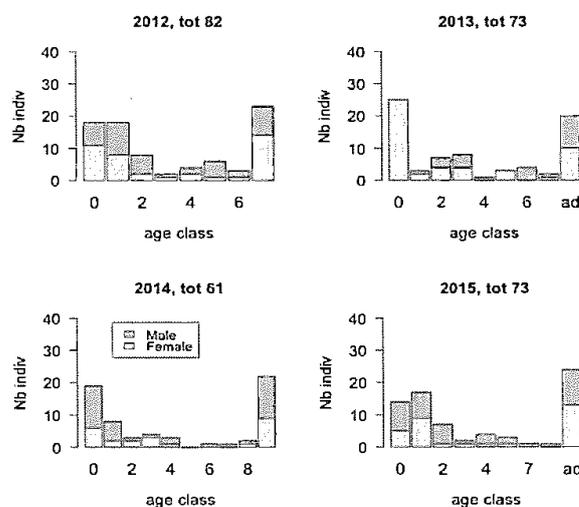


Fig. 44 - Istogrammi della struttura di popolazione nell'area di studio

4.3.4. Ricerche a breve termine. Raccolta dati su eco-etologia e biologia di alcune specie protette allo scopo di indirizzare scelte contingenti di gestione e di conservazione

Alcune specie sono studiate sul breve periodo, per ragioni di necessità e per oggettivi limiti di tempo e di denaro, non certo perché minori. Alcune di queste specie sono al contrario assai minacciate (chiroteri) o sono possibili indicatori dei cambi climatici. Le principali indagini di breve periodo qui descritte sono:

- Indagine su ecologia e presenza di chiroteri;
- Abitudini alimentari della Volpe rossa.

