



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Corso di Laurea in  
Scienze Faunistiche (B191)  
(Classe L-38, Classe di Scienze zootecniche e tecnologie delle  
produzioni animali)

**Monitoraggio genetico non invasivo  
della popolazione di orso bruno (*Ursus Arctos* L.)  
del Parco Adamello Brenta**

Relatore: **Prof. Francesco Sorbetti Guerri**  
Correlatore: **Prof. Riccardo Bozzi**

Laureanda:  
**Veronica Lascialfari**

Matricola:  
5496226

Anno accademico: 2015 – 2016



*Al raggiungimento di un traguardo,  
è sempre un'ardua scelta quella di decidere chi ringraziare:  
perché ognuno ti dona gli strumenti per arrivare alla meta,  
lasciando in te un chiaro indice della sua presenza.*



***“Se non vuoi problemi con l’orso,  
non mostrare paura né aggressività.”***

(Proverbio Inuit)



## **INDICE:**

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>Pag. 1</b>
<b>2. L'ORSO BRUNO .....</b>	<b>Pag. 5</b>
<b>2.1 SISTEMATICA .....</b>	<b>Pag. 5</b>
<b>2.2 ORIGINE E DISTRIBUZIONE.....</b>	<b>Pag. 6</b>
<b>2.3 BIOLOGIA .....</b>	<b>Pag. 9</b>
2.3.1 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	
2.3.2 HABITAT ED HOME RANGE	
2.3.3 ALIMENTAZIONE	
2.3.4 CICLO VITALE	
2.3.5 STRUTTURA E DINAMICA DI POPOLAZIONE	
<b>2.4 IL PROGETTO “Life Ursus”.....</b>	<b>Pag. 21</b>
<b>3. AREA STUDIO .....</b>	<b>Pag. 24</b>
<b>3.1 IL PARCO NATURALE ADAMELLO BRENTA.....</b>	<b>Pag. 24</b>
<b>4. MATERIALI E METODI.....</b>	<b>Pag. 27</b>
<b>4.1 RASSEGNA DEI CRITERI DI MONITORAGGIO UTILI.....</b>	<b>Pag. 27</b>
<b>4.2 IL MONITORAGGIO DELL'ORSO NEL PARCO NATURALE</b>	
<b>ADAMELLO BRENTA.....</b>	<b>Pag. 31</b>
<b>4.3 LE TRAPPOLE PELO.....</b>	<b>Pag. 33</b>
4.3.1 PRINCIPALI COMPONENTI, PREPARAZIONE, ATTIVAZIONE	
4.3.2 LE FOTOTRAPPOLE	
4.3.3 SESSIONI DI CONTROLLO E RACCOLTA DATI	
4.3.4 ANALISI GENETICA	
<b>5. IL MONITORAGGIO SISTEMATICO ORSO 2016.....</b>	<b>Pag. 44</b>
<b>5.1 LE TRAPPOLE PER LA GENETICA NEL PNAB.....</b>	<b>Pag. 44</b>
<b>5.2 LE FOTOTRAPPOLE COME SISTEMA DI MONITORAGGIO</b>	
<b>INTEGRATO.....</b>	<b>Pag. 48</b>
<b>6. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI.....</b>	<b>Pag. 51</b>

## **BIBLIOGRAFIA**

## **SITOGRAFIA**



## 1. INTRODUZIONE

Il monitoraggio della presenza dell'orso bruno è sempre stato oggetto di studio tra biologi, naturalisti e tecnici faunistici, spinti dall'interesse conservazionistico verso questa specie. Premettendo che l'orso non è a rischio di estinzione, lo sono invece quei piccoli nuclei di plantigradi che abitano l'Europa Centro – Occidentale (Swenson *et al.*, 2011); è insita qui la necessità di operare una salvaguardia per queste popolazioni, sostenuta da aspetti legislativi come la Direttiva Habitat (92/43/CEE) a livello comunitario e la L. N. 157/92 valida sul territorio italiano. Inizialmente, per seguire più da vicino quelli che erano i comportamenti, gli spostamenti e lo sviluppo delle popolazioni ursine, sono stati presi in considerazione anche metodi basati sul monitoraggio invasivo: gli individui venivano catturati per il rilevamento di indici biometrici e per l'installazione di sistemi radio telemetrici, o ancora venivano effettuate osservazioni dirette a breve distanza degli animali, con il rischio di modificarne l'attitudine ed il comportamento. Tali tecniche costituivano talvolta strumenti molto affidabili, arrecando però un disturbo significativo nell'animale e potendo addirittura influenzare i risultati di ricerca ed essere controverse nello studio di una specie considerata minacciata. In accordo con ciò e vista anche la bassa densità dei nuclei di orsi europei, si è reso utile nel tempo lo sviluppo di nuove tecniche basate su approcci di tipo non invasivo, secondo le quali non è previsto l'avvicinamento dell'animale e/o la sua manipolazione. Nel lungo periodo, essi hanno incrementato e poi sostituito le informazioni già acquisite con i precedenti metodi, permettendo lo studio sempre più approfondito degli ursidi (Patkò *et al.*, 2016).

Affinché il monitoraggio non invasivo risulti valido, deve disporre di alcuni requisiti fondamentali: la facile applicazione, la ripetibilità delle ricerche nel tempo ed i costi contenuti. La complessità maggiore sta appunto nel fatto che è indispensabile avere delle informazioni generali sulla popolazione per sapere dove e quando reperire i campioni necessari: solo così sarà possibile poi individuare il numero minimo di orsi e compiere azioni manageriali nei confronti della specie.

Tra le varie tipologie di monitoraggio non invasivo, le più utilizzate riguardano l'osservazione degli animali a distanza, il fototrappolaggio e lo studio degli indici di presenza (impronte, graffi, resti di predazione), oppure la ricerca di campioni organici (feci, saliva, peli) sui quali è possibile condurre specifiche analisi a livello genetico, conosciute come *Non-invasive Genetic Samples* (NGS).

Dai campioni è possibile estrarre il mtDNA, sul quale può essere eseguito un procedimento chiamato DNA *fingerprinting* che, attraverso l'allungamento delle sequenze ripetitive di basi contenute nelle varie regioni dei cromosomi, riconduce il campione al singolo individuo di appartenenza.

Recenti sperimentazioni condotte soprattutto in Nord America (Kendall *et al.*, 2009) hanno adottato due diverse modalità di campionamento: la prima, opportunistica, nella quale peli ed escrementi sono reperiti casualmente sul territorio; la seconda invece, mirata alla raccolta di tali elementi.

In particolare, il monitoraggio non invasivo sistematico solitamente prevede l'installazione e l'attivazione di apposite strutture adibite alla raccolta dei campioni di pelo, chiamate appunto "trappole pelo" o "*Hair Traps*". Tali trappole sono costituite da recinti di filo spinato, che gli orsi sono spinti a superare per la presenza di un'esca attrattiva posizionata al loro interno; superando il filo, gli animali lasciano impigliati a questo dei ciuffi di pelo.

Così facendo, al termine delle operazioni di raccolta e di analisi del DNA, si potranno ricavare importanti informazioni per quanto concerne il riconoscimento del singolo individuo ed i suoi rapporti di parentela, la *sex-ratio*, la comparsa di nuove cucciolate, i tassi di sopravvivenza, la consistenza della popolazione ed i suoi cambiamenti temporali anche a livello di variabilità genetica.

Si è visto come il monitoraggio non invasivo condotto a lungo termine risulti particolarmente importante per seguire le reintroduzioni ed i ripopolamenti, i quali impongono il rilascio di un numero minimo di esemplari volti a garantire l'espansione della popolazione; le risposte sempre più attendibili, fornite dalla genetica, assicurano o meno il successo di tali interventi e consentono così di studiare l'attuazione di programmi volti a migliorare lo *status* e la probabilità che la nuova popolazione persista sul territorio (Miller *et al.*, 1999).

Inoltre, grazie a gli studi condotti sul DNA si sono compresi quei meccanismi evolutivi di variabilità genetica secondo i quali essa risulterebbe proporzionale alla dimensione della popolazione: infatti, quando la quantità di individui risulta ridotta, è limitata anche la scelta dei *partners*, con il rischio di *inbreeding* e perdita di *fitness* (Vonholdt *et al.*, 2008).

Data la novità di questi approcci nello studio di popolazione, si hanno poche documentazioni a riguardo; ad oggi, l'unico caso studio sul territorio nazionale, riguardante l'applicazione di sistemi di monitoraggio non invasivo su piccole popolazioni, è rappresentato dalla recente reintroduzione in Trentino Alto Adige, più precisamente all'interno del Parco Naturale

Adamello Brenta (De Barba *et al.*, 2010). Nell'Arco Alpino infatti, a partire dal 1800, si assistette ad una graduale ma disastrosa riduzione sia dell'areale frequentato dal plantigrado, sia delle sue consistenze numeriche; tanto che, alla fine degli anni '90, gli esemplari "superstiti" erano ormai solamente 3 – 4. A causa del forte sviluppo demografico e delle persecuzioni subite dall'uomo, l'orso poteva considerarsi biologicamente estinto.

Nell'ambito del citato progetto di reintroduzione, la prima indagine genetica venne inizialmente attuata su una superficie di circa 26000 km<sup>2</sup>, in cui venivano inclusi non solo i territori di competenza del Parco, situati nelle Alpi Centrali, ma anche le province limitrofe a quella di Trento – come Bolzano, Sondrio, Brescia, Verona – oltre alle zone di confine tra la Germania, la Svizzera, l'Austria.

Il monitoraggio per studiare in modo costante l'andamento della popolazione trentina è affidato alla Provincia Autonoma di Trento (PAT), che svolge questo compito da 40 anni circa; dapprima con l'uso di tradizionali tecniche di rilevamento sul campo, alle quali si sono affiancate poi la radiotelemetria, il videocontrollo automatico da stazioni remote, il fototrappolaggio ed infine le trappole pelo per il monitoraggio genetico, le cui sperimentazioni iniziali risalgono solo al 2002, anno dell'ultimo rilascio di esemplari provenienti dalla Slovenia, atti a ricostituire una popolazione di orsi bruni nell'Arco Alpino.

La pratica del monitoraggio non invasivo mediante l'uso di trappole pelo è stata applicata con successo in Provincia di Trento, prima ad anni consecutivi, poi ad anni alterni, per ottimizzare le risorse a disposizione.

Nonostante siano ancora sconosciuti alcuni aspetti (come ad esempio quale sia l'esca maggiormente attrattiva per gli orsi), tale metodica è riuscita non solo ad integrare i dati già acquisiti con i sistemi invasivi, ma si è rivelato utile sotto molteplici aspetti. Il materiale è economico e facile da reperire e trasportare, e ciò permette un'installazione semplice e veloce, comprendendo vaste aree e quasi tutti i tipi di habitat che il Trentino offre con la fruibilità dei suoi territori; il trappolaggio in zone periferiche ha permesso di valutare l'eventuale incremento areale rispetto alla comprensione delle sole zone maggiormente frequentate (*Core Area*).

Inoltre, le trappole pelo costituiscono un valido alleato in quanto riescono a fornire risposte sempre più rapide e precise, con una notevole riduzione dei costi – pari a 50€/ campione - ed una standardizzazione del metodo.

Tutto ciò ha fatto sì che sul comprensorio alpino venissero sostituiti i tradizionali sistemi di monitoraggio precedentemente utilizzati per l'orso bruno, lasciando spazio ad un'innovazione che permette tutt'ora di valutare in modo critico ed attendibile la dinamica della popolazione recentemente reintrodotta, risalendo al numero minimo di individui presenti ma soprattutto al riconoscimento del singolo, del suo sesso e del suo grado di parentela con gli altri esemplari presenti.

La presente tesi si propone quindi di considerare i vantaggi e gli svantaggi dei criteri di monitoraggio genetico non invasivo attualmente utilizzati nel territorio del Parco Adamello Brenta.



*Fig. 1 Illustrazione di La Cava Domenico*

## 2. L'ORSO BRUNO

### 2.1 SISTEMATICA

L'inquadramento sistematico dell'orso è sempre stato oggetto di discussione tra i diversi autori che se ne sono occupati, al di là delle analisi morfologiche e molecolari effettuate nel tempo sui vari ursidi; inoltre, sono stati documentati successivamente casi di interfecondità tra esemplari appartenenti a specie e/o generi considerati distinti (Taibel, 1959).

Ad oggi, la classificazione si è semplificata e quella ritenuta più attendibile annovera 5 generi, di cui 8 specie:

GENERE	SPECIE	NOME COMUNE
<i>Ursus</i>	<i>Ursus arctos</i> (Linnaeus, 1758)	orso bruno
	<i>Ursus americanus</i> (Pallas, 1780)	orso nero americano o <i>baribal</i>
	<i>Ursus maritimus</i> (Phipps, 1774)	orso polare (o bianco)
	<i>Ursus tibetanus</i> (G. Cuvier, 1823)	orso tibetano
<i>Melursus</i>	<i>Melursus ursinus</i> (Shaw, 1791)	orso labiato (o succhiatore o giocoliere)
<i>Tremarctos</i>	<i>Tremarctos ornatus</i> (F. Cuvier, 1825)	orso dagli occhiali
<i>Ailuropoda</i>	<i>Ailuropoda melanoleuca</i> (David, 1869)	panda gigante (o maggiore)

Tabella 1: Classificazione dei generi di orso a livello mondiale

Anche se in un più recente studio – risalente al 2008 – condotto da Krause sul mtDNA, i generi sarebbero solo 3: *Ursus*, *Ailuropoda*, *Tremarctos* e 6 le specie appartenenti al primo genere: *Ursus tibethanus*, *Ursus ursinus*, *Ursus malayanus*, *Ursus marittimus*, *Ursus americanus* ed *Ursus arctos*.



Fig. 2 Distribuzione mondiale delle varie specie di orso.  
([www.parcoabruzzo.it](http://www.parcoabruzzo.it))

La specie di orso più diffusa a livello mondiale (in gran parte dell'Asia e del Nord America, nonché in Europa Orientale e Settentrionale) è sicuramente l'Orso bruno (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758), classificato tra i mammiferi, appartenente alla famiglia *Ursidae*, inserita nell'Ordine dei Carnivori, Sottordine Fissipedi.

La superfamiglia che include questo animale è quella dei Canoidei, ove troviamo anche specie più prossime all'orso, come Procioni, Mustelidi e Canidi (Daldoss, 1981).

CLASSE	Mammalia (Linnaeus, 1758)
SOTTOCLASSE	Theria (Parker et Haswell, 1897)
INFRACLASSE	Eutheria (Gill, 1872)
COHORTE	Ferungulata (Simpson, 1945)
SUPERORDINE	Ferae (Linnaeus, 1758)
ORDINE	Carnivora (Bowdich, 1821)
SOTTORDINE	Fissipeda (Blumenbach, 1791)
SUPERFAMIGLIA	Canoidea (Simpson, 1931)
FAMIGLIA	Ursidae (Gray, 1825)

Tab. 2: Inquadramento sistematico dell'orso bruno

## 2.2 ORIGINE E DISTRIBUZIONE

Come la tassonomia, anche l'evoluzione degli ursidi si pone ancora oggi alcune domande, vista la scarsa disponibilità di reperti archeologici e la loro dubbia collocazione nei livelli stratigrafici, oltretutto alle diverse scie di pensiero succedutesi negli anni.

In via generale, l'origine del genere *Ursus* risale a tempi relativamente recenti, circa 4 – 8 milioni di anni fa, nell'era del Pliocene. Diffusosi gradualmente in Nord America e nel continente Euroasiatico, il genere figurava inizialmente con la specie *Ursus minimus* (Devèz & Bouillet, 1827), detta anche *Ursus avernensis* (Croizet & Jobert, 1828) e *Ursus rusciniensis* (Depèret, 1890). Tale specie ha presenziato fino alla fine del Pliocene (circa 2 milioni di anni fa) per poi essere “sostituita”, nel Quaternario (1,8 milioni di anni fa), da *Ursus etruscus* (Cuvier, 1825). Questa specie, secondo Ficarelli (1979), ha dato origine a due rami filogenetici: il primo, quello europeo, rappresentato da *Ursus deningeri* (Reichenau, 1906) che ha portato alla nascita della specie *Ursus spelaeus* (Rosenmüller & Heinroth, 1784); il secondo, quello asiatico – americano, con l'ausilio di forme intermedie sconosciute, alle specie *Ursus tibethanus*, *Ursus americanus* e *Ursus arctos*.

Il plantigrado maggiormente presente nel continente europeo, partendo dal termine della glaciazione Mindel (400.000 anni fa) fino a l'interglaciale Riss-Würm era appunto rappresentato da *Ursus spelaeus*, specie attualmente estinta.

Chiamato anche “orso delle caverne” poiché nei periodi freddi era solito rifugiarsi in anfratti rocciosi, dalle caratteristiche morfologiche dei suoi ritrovamenti è emerso che esso si nutriva prevalentemente di alimenti vegetali; questa forse, una delle cause della sua scomparsa durante gli stadi post-glaciali del Pliocene (oltre 10.000 anni fa) unita alla perdita di habitat originario a causa dei cambiamenti climatici (Dal Piaz, 1935; Müller & Stecher, 1997); altra causa di morte, sempre secondo gli stessi studiosi, potrebbe essere stata l'epizootia.

È doveroso precisare che l'odierno orso bruno non è diretto discendente di questa specie: contemporaneamente si formarono i predecessori del gruppo arctode, rappresentati dalla specie *Ursus etruscus*, colui che sembrerebbe aver preceduto l'orso moderno (Daldoss, 1981). La provenienza di questi soggetti è estranea al processo evolutivo dei grandi plantigradi europei, ed è perciò ricollegabile a forme più arcaiche originarie dell'Asia.

L'*Ursus arctos* quindi, presente anch'esso in tutto il Pleistocene, ha avuto la capacità di affermarsi soltanto dall'ultimo periodo glaciale in poi.

Tra gli appartenenti a questa famiglia, l'orso bruno è sicuramente la specie con la più ampia distribuzione mondiale: esso si ritrova in America Settentrionale, Asia ed Europa.

Fin dalle sue origini, la specie era riccamente disposta in tutto il vecchio continente, tranne che su isole come l'Irlanda, l'Islanda, la Corsica e la Sardegna.

L'aumento della popolazione umana ha portato, di fatto, una restrizione sempre maggiore dell'habitat adeguato ad ospitare il plantigrado: attualmente in Europa, all'interno di un areale che si estende per oltre 2,5 milioni di km<sup>2</sup>, è stata stimata la presenza di circa 50.000 orsi. Tale numero di soggetti è inserito in 12 popolazioni tra loro demograficamente separate: le più piccole – circa 5 – contano un centinaio di individui, mentre la più consistente – formata da 37.000 esemplari – si trova in Russia (Swenson *et al.*, 2000; Linnell *et al.*, 2002).

L'alta adattabilità dell'orso ad ambienti tra loro differenti, unita alla capacità di percorrere distanze notevoli, ha permesso a questo animale di distribuirsi su vaste aree, che nei millenni hanno compreso anche quelle frequentate dall'uomo; tale coevoluzione ha fatto sì che entrambe le specie vivessero in una sorta di equilibrio, ben presto però destinato a spezzarsi.

Il punto di rottura è infatti sopraggiunto quando l'incremento della popolazione umana ha portato, nel continente europeo, ad una diversa utilizzazione delle risorse per rispondere alle

esigenze di un numero sempre più consistente di individui. Causa principale della diminuzione di aree vocate alla presenza dell'orso è stata la deforestazione, che ha permesso l'inizio di attività quali allevamento ed agricoltura; in principio vennero sfruttati i luoghi maggiormente vicini ai centri abitati, per poi arrivare a quelli più marginali.

Ad un cambiamento così profondo, si è sempre affiancata la competizione diretta riguardo l'approvvigionamento di risorse trofiche: visti i danni causati dagli stessi alle colture o al bestiame domestico, che mettevano in crisi il sostentamento delle famiglie, si intensificarono le operazioni di caccia all'orso, promettendo addirittura una lauta ricompensa per ogni soggetto abbattuto. Nella concezione umana, quindi, l'orso veniva sia divinizzato – grazie alla bellezza dei suoi tratti ed alla sua forza, nonché a tanti altri aspetti resi in qualche modo familiari con l'uomo – sia perseguitato, non solo per la revoca di spazi e cibo, ma anche per ricavarvi ossa, pelle ed essenze considerate curative (basti pensare all'estrazione della bile, usata tuttora nella medicina tradizionale indiana). Questa eterna contrapposizione ha portato, in breve tempo, ad un'impressionante restrizione dell'areale frequentato dal plantigrado.

Analizzando più dettagliatamente il caso italiano, si può notare come tale specie fosse adeguatamente distribuita fino al 1600, in particolare su tutto l'arco alpino; ma, per i motivi precedentemente citati, a partire dal XVIII secolo tale specie iniziò a regredire spaventosamente.

La popolazione autoctona ursina si rifugiò nelle poche aree mantenutesi ad indirizzo montano, tant'è che, tra il 1700 ed il 1800, sono affermate le prime scomparse locali fino a comprendere tutta la zona centro – occidentale nella prima metà del '900. Di lì a poco, venne attuato forse uno tra i primi interventi volti alla salvaguardia del plantigrado, ovvero l'istituzione di una legge che ne vietava la caccia (L.

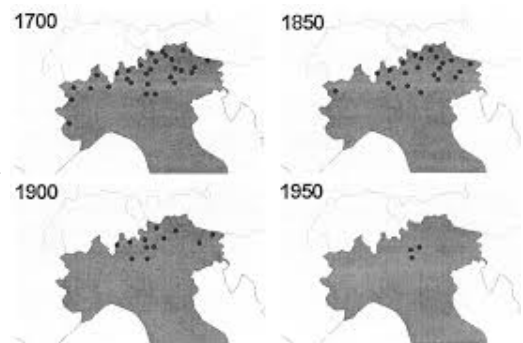


Fig. 3 *Regressione dell'orso bruno sull'arco alpino*

P. 1016/39) ma, nonostante questa misura preventiva, la contrazione della specie continuò, estendendosi anche al versante centro – orientale. Successivamente l'allarmismo scaturì il tentativo di ricostituire la popolazione di ursidi attraverso tre operazioni di ripopolamento: la prima, condotta nel 1959 dal naturalista tedesco Peter Krott; la seconda effettuata un decennio dopo dal Museo Tridentino di Scienze Naturali e l'ultima, nel 1974, con l'aiuto del corpo forestale. Purtroppo tali progetti si rivelarono

fallimentari per due distinti motivi: la scelta di ambienti inadatti nei quali reintrodurre i nuovi soggetti, e l'intenso *imprinting* fornito a questi prima del rilascio.

Anche l'avvenire di fenomeni "migratori" naturali svoltesi tra gli anni '60 e '70 da parte di esemplari provenienti dalla Slovenia e diretti verso il Carso triestino e le Prealpi Giulie, aveva fatto ben sperare; nella realtà dei fatti invece, questi movimenti si rivelarono sporadici e non utili alla conservazione.

Tra gli ultimi interventi, è da ricordare l'emanazione della L. P. 31/1978, la quale garantiva indennizzi a danni da orso causati alle attività agro-silvo-pastorali.

Nonostante ciò, nel periodo 1975 – 1982 diminuirono in modo impressionante le segnalazioni nell'Adamello, confinate nella sola Val Genova, e nel Cadria-Altissimo quelle registrate tra il 1983 e 1989, anno a partire dal quale non si riscontrarono più nuove nascite. Per il Trentino, alla fine del XX secolo, la zona popolata corrispondeva al 2,5% rispetto a quella nativa e ben presto si passò da un numero di 10 esemplari registrati nei primi anni '90, fino a soli 3 o 4 – di età avanzata e molto probabilmente non più in grado di riprodursi - rilevati con monitoraggio non invasivo nel 1997, in vista dell'attivazione del progetto "*Life Ursus*".

Essi ormai frequentavano soltanto le Dolomiti di Brenta, il Massiccio dell'Adamello - Presanella e il Monte Cadria-Altissimo.

## **2.3 BIOLOGIA**

### **2.3.1 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE**

L'orso bruno è il più grande carnivoro presente in Italia. Lo conferma la sua corporatura, forse un po' tozza ma molto resistente e forte, caratterizzata da un'ossatura solida e largamente sviluppata; la testa è ampia e massiccia, le orecchie corte ed arrotondate, gli occhi piccoli, il muso allungato e dotato di naso molto mobile, il dorso massiccio ed infine la coda, lunga 12-15 cm, resa poco visibile dai lunghi peli presenti nella parte posteriore del corpo. Le dimensioni sono molto variabili e possono dipendere da diversi fattori; tuttavia è possibile affermare che un individuo ha una misura in lunghezza compresa tra i 130 e i 250 cm, ed un'altezza al garrese che può andare dai 75 ai 120 cm ma, se si erige sulle zampe posteriori (sintomo di curiosità), può raggiungere l'impressionante statura di 2,50 m. Il dimorfismo sessuale è limitato, ed unica peculiarità sulla quale è possibile far riferimento è proprio la mole: per un maschio, il peso si aggira intorno ai 70 – 300 kg, mentre per una femmina i valori scendono del 25 – 30 %, arrivando a 50 – 150 kg.



*Fig. 4 Esemplare di orso bruno femmina ospitato nel centro di Spormaggiore. Foto di Veronica Lascialfari*

Ma dato più impressionante relativo alla stazza, rimane la differenza tra la fase adulta e quella neonatale: infatti un cucciolo pesa appena 300 – 400 g (Daldoss, 1981; Boscagli, 1988). L'incremento in peso risulta rapido subito dopo lo svezzamento, procedendo al ritmo di 10-15 kg annui; nonostante ciò, anche questo valore subisce profondi cambiamenti, dettati dalla stagionalità: nel periodo di semi-letargo infatti, che generalmente si concentra nei mesi tra novembre e marzo, può arrivare a perdere fino al 25% della sua massa (Hissa, 1997).

L'appellativo “plantigrado” gli è stato attribuito poiché, nell'atto della camminata, esso poggia l'intera pianta del piede a terra, portandosi avanti alzando due zampe per lato – mostrando così una particolare andatura detta “ambio” - e ricoprendo l'orma anteriore con quella posteriore: tale conformazione è dotata di un cuscinetto plantare liscio e nerastro, terminante con 5 dita munite ciascuna di un unghione non retrattile, che può raggiungere la lunghezza di 8 cm.

La superficie di appoggio a terra delle zampe anteriori è più corta di quelle posteriori: misurano rispettivamente 16 e 26 cm.

Il corpo - eccetto zone come naso, labbra, padiglioni auricolari interni e cuscinetti sub-plantari - si presenta rivestito da una folta pelliccia dal colore generalmente bruno intenso. La tonalità del manto può variare considerevolmente anche a livello individuale, assumendo sfumature più scure che si portano fino al nerastro, oppure di contro un affievolimento fino al biondo; i cuccioli presentano un caratteristico collare di peli biancastri, volto alla graduale e totale scomparsa nei 2-3 anni successivi alla nascita.

Il mantello possiede 3 tipi di pelo: partendo dall'esterno, si riconoscono i peli di “giarra” che vanno dai 5 ai 15 cm, mediamente rigidi e di sezione ellittica; seguono i peli di “borra”, di 10

spessore pari a 1-5 cm, che formano una lanugine atta all'isolamento termico; infine sono presenti i peli di transizione, con caratteristiche intermedie ai due tipi precedenti.

La consistenza del mantello ha andamento stagionale: si presenta più folto nel periodo invernale, ma poi subisce una muta unica e completa durante l'anno, tra i mesi di giugno e luglio, che lo portano ad assumere un aspetto più diradato soprattutto in corrispondenza di addome ed ascelle.

### 2.3.2 HABITAT ED HOME RANGE

Non si può attribuire all'orso bruno un unico tipo di habitat, poiché il suo grado di adattabilità e la necessità di disporre di un ecosistema complesso sono sempre stati aspetti fortemente ricercati dal plantigrado; nonostante ciò, l'antropizzazione lo ha limitato alla frequentazione di ormai poche zone "incontaminate" ed atte alla sua sopravvivenza. In Europa e in Italia, l'urside ha trovato rifugio soprattutto in zone montane caratterizzate da aree boschive miste, per la maggior parte costituite da latifoglie (come faggio, castagno) e nelle quali è presente una ricca quantità di sottobosco e risorse trofiche da lui predilette.

Durante il periodo di semi-letargo, solitamente l'orso trova riparo in cavità interne alle rocce che utilizza come tane, adeguatamente disposte e di piccola apertura, di modo da garantire un buon isolamento alle intemperie ed alle rigide temperature.

La quota di riferimento è la fascia che va dai 1700 ai 1800 metri s. l. m., ma per varie ragioni può spingersi anche ad altezze più impervie e, di contro, può ridiscendere il fondovalle fino quasi a raggiungere piccoli centri abitati.

Secondo Daldoss (1981), il 75% degli indici di presenza della specie trentina si trovano nella fascia altimetrica compresa fra i 300 ed i 1.400 m s.l.m.

La predilezione di terreni elevati è unita alla caratteristica di questi massicci di disporre di un'accidentalità tale da limitare al minimo gli elementi di disturbo; basti pensare ai tipici monti calcarei delle Alpi, profondamente modellati dal carsismo e con elementi geo-morfologici così diversi che hanno portato fattori ambientali, climatici e vegetazionali in grado di ampliare notevolmente le stagioni, sia in termini di scelta che di disponibilità nelle varie risorse.

L'orso fa buon utilizzo del territorio che occupa: grazie ai suoi notevoli movimenti, riesce a creare collegamenti con zone a lui familiari maggiormente coperte dalla vegetazione ("zone rifugio"), per poi lasciare le porzioni restanti alla ricerca del cibo o ad altre attività come il transito.

Il plantigrado non è da definirsi un animale territoriale. L'orso tende a condurre vita solitaria, aggregandosi con i suoi simili soltanto durante la stagione degli accoppiamenti e per la cura della prole da parte delle madri; inoltre, dal coprire intervalli di spazio ridottissimi può passare ben presto a percorrere dai 20 ai 45 km giornalieri, il tutto principalmente dovuto alle larghe esigenze alimentari. Proteggere un'area vitale (*home range*) così vasta dai suoi consimili sarebbe eccessivamente dispendioso dal punto di vista energetico (Wiens, 1976); non si esclude quindi la possibilità di sovrapposizioni di spazi appartenenti a più individui che, tramite percezione olfattiva, tendono ad evitarsi.

Le densità degli orsi in ambiente alpino sono quindi generalmente basse, stimate dalla Provincia Autonoma di Trento intorno ai 2-3 orsi adulti ogni 100 km<sup>2</sup>; inoltre gli stessi siti di alimentazione, riposo diurno e svernamento, vengono ripercorsi di generazione in generazione, per ragioni ancora da stabilire ma probabilmente da correlare all'idoneità degli ambienti.

La forma e le dimensioni degli *home range* a livello individuale variano in funzione di disponibilità e distribuzione delle risorse trofiche, densità di popolazione, sesso ed età degli individui, stato riproduttivo delle femmine (Duprè, 2000; Swenson *et al.*, 2000); è possibile comunque affermare che i maschi adulti sono soliti definire un'area vitale maggiore rispetto alle femmine solitarie, ed ancor minore è l'estensione di un *home range* se queste sono accompagnate dai cuccioli (Dahle & Swenson, 2003). Altro fattore di varianza è rappresentato dalla stagionalità, che porta a compiere i maggiori spostamenti in periodo estivo alla ricerca del partner, oppure verso la tarda estate ed il primo autunno, per il sostentamento trofico; si sono creati così veri e propri comportamenti, che distinguono gli individui "erratici" e più propensi agli spostamenti, da quelli stanziali, volti alla sola esplorazione di luoghi già frequentati.

Il forte individualismo degli individui appartenenti alla specie ha permesso, visti gli ultimi studi radio telemetrici effettuati sugli orsi reintrodotti nelle Alpi Centrali, di designare un dato dimensionale *home range* annuale della popolazione trentina reintrodotta, stimato tra i 33 ed i 3.184 km<sup>2</sup> (AA. VV., 2002).

### 2.3.3 ALIMENTAZIONE

Malgrado l'orso venga classificato come un carnivoro, la sua dieta non è affatto composta da sole proteine di origine animale: altra copiosa risorsa trofica è rappresentata da una serie di alimenti vegetali, come ad esempio bacche e frutti del bosco, che per la popolazione ursina del Trentino arrivano addirittura al 64 % del sostentamento totale.

La componente proteica è maggiormente costituita dal consumo di insetti (17 %) – in special modo formiche – , miele, e carcasse (solo per un 6 %) difficilmente da lui stesso predate (Frassoni, 2002).

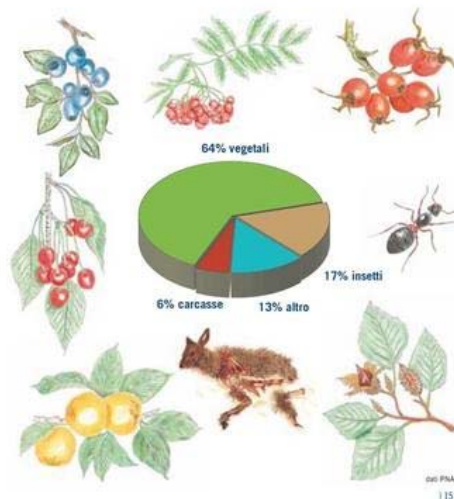


Fig. 5 Alimentazione dell'orso bruno. Da Mustoni, 2004

Il plantigrado può essere quindi meglio definito come

un animale onnivoro–opportunisto; quest'ultima dicitura è relativa al fatto che adatta la sua dieta in base alla fonte più abbondante e disponibile in quel momento, su quel territorio.

L'orso è inoltre un animale abitudinario da questo punto di vista, nel senso che si ricorda i siti precisi dove è riuscito a reperire la maggior quantità di cibo, ed è solito tornare a frequentarli alla ricerca dello stesso.

Anche l'alimentazione, durante il corso dell'anno, tende a cambiare: all'uscita dal letargo, si registra ancora una graduale perdita in peso, poiché non è detto che gli alimenti siano subito reperibili nelle giuste quantità; durante l'estate e l'autunno, ovvero la fase preparatoria al riposo invernale, l'orso tende ad assumere la maggior quantità di cibo per poter superare il periodo ostile. Nei mesi estivi l'incremento in peso giornaliero può arrivare a raggiungere infatti il mezzo chilo, favorito dal consumo di formiche, frutti (mirtilli, pere, mele, pere, noci, frutti della rosa canina, lamponi ecc.), radici e semi.

Il fatto che l'orso, essendo onnivoro, abbia biologicamente sviluppato nel corso della sua storia un intestino di lunghezza maggiore rispetto a gli altri grandi carnivori, non è qualità preponderante il miglior assorbimento della componente vegetale. Ciò verte ad una costante ricerca ed esigenza che lo porta ad assumere anche 15 kg giornalieri di cibo, l'equivalente di un apporto che va dalle 7000 alle 20000 Kcal. L'antropizzazione dei luoghi da lui frequentati di fatto ha portato l'orso a disporre di una maggior quantità di alimento, che nei periodi

veramente ostili rappresenta una forma di approvvigionamento molto più che disponibile: basti pensare alle ripetute segnalazioni e contestazioni di danni alle imprese agricole che giungono ogni anno alla provincia riguardo gli apicoltori, i frutticoltori e gli allevatori delle specie domestiche, in particolar modo quelle ovi-caprine pur non disdegnando anche quelle bovine.

#### 2.3.4 CICLO VITALE

In un anno, per un urside, sono due le fasi di vita fondamentali che si susseguono: la prima, da aprile a novembre, durante la quale l'orso esplica la maggior parte delle sue attività all'aria aperta; la seconda invece, che si protrae da novembre fino a marzo, quando il plantigrado cade in uno stato di "ibernazione", al riparo dall'ambiente esterno.

L'orso presenta un basso indice riproduttivo, in quanto la maturità sessuale in ambiente alpino è raggiunta tardivamente: per le femmine si ha all'incirca al 3°-4° anno d'età, mentre nei maschi questa capacità si sviluppa a partire dal 4°-5°. Inoltre il periodo di convivenza madre-figli in questa specie può prolungarsi considerevolmente, inducendo la femmina a dare alla luce i suoi cuccioli una volta ogni due - tre anni.

La stagione degli amori si ha nei mesi compresi tra maggio e luglio, quando maschi e femmine si cercano per gli accoppiamenti; le principali differenze in questa fase si hanno riguardo le modalità e le quantità di spostamenti, effettuati in notevole consistenza soprattutto dai maschi, attratti dalle tracce olfattive lasciate dalle femmine.

L'accoppiamento in questi mesi coincide con il raggiungimento dell'estro nei soggetti femminili, il quale ha una durata limitata, ovvero uguale a 10 giorni, con un intercorrere tra un estro e l'altro – talvolta può averne un secondo, e molto difficilmente un terzo - di altrettanti giorni.

Un maschio ed una femmina possono rimanere insieme per qualche giorno, ma poi si assiste alla separazione degli individui, che continuano la ricerca fino alla fine del periodo.

L'orso è considerato specie poligama: i maschi coprono più femmine, e a sua volta gli individui femminili possono lasciarsi fecondare da più *partners* con possibilità di donare, anche all'interno della stessa cucciolata, nascituri ottenuti da maschi diversi.

Tale comportamento riproduttivo è in funzione della bassa densità della specie; così facendo, l'orso garantisce infatti la maggior variabilità genetica.

La gestazione ha la durata di 7-8 mesi, dopo di che le nascite avvengono tra gennaio e febbraio, mentre la madre si trova ancora nelle "tane di svernamento".

Ogni orsa partorisce all'interno della tana da 1 a 4 cuccioli, ma più frequentemente 2: essi si presentano glabri, con gli occhi ancora chiusi e molto piccoli, con un peso intorno ai 300-400 g.

Tale mole veramente irrisoria, corrispondente a 1/500 del peso della madre, è l'esito di un fenomeno conosciuto come "gestazione differita" o "impianto differito": trattasi dello sviluppo non continuo durante la fase embrionale, ove la blastocisti può cessare la sua divisione e rimanere libera nell'utero per un periodo variabile, fin quando essa riprende lo sviluppo impiantandosi nella mucosa uterina. Ciò permette il prolungamento della gestazione, favorendo la nascita dei cuccioli nel periodo più indicato (Mustoni, 2004).

Per garantire ancor più sostentamento ai piccoli, la femmina è solita mangiare la placenta; l'aumento ponderale dei nati sarà comunque rapido poiché il latte materno, copiosamente ricco in grassi, fornisce loro tutto ciò di cui hanno bisogno per molto tempo e li porterà ad avere un peso superiore ai 5 kg dopo i tre mesi di vita, che raddoppierà con l'inizio dell'estate.



*Fig. 6 Orsa KJ2 con cuccioli. Foto archivio PAT.*

L'uscita definitiva dai ricoveri è posticipata rispetto ad individui solitari ed è stata registrata, nell'Arco Alpino, dagli inizi di aprile; da qui in poi, i cuccioli iniziano a nutrirsi autonomamente, sempre sotto l'occhio vigile della madre che riserva loro abbondanti cure. L'aggressività delle femmine in questa fase della loro vita cresce notevolmente, per poter difendere efficacemente la prole.

Nel frattempo, la pelliccia dei giovani orsi si è infoltita, presentando a fine maggio il tipico “collare” di peli biancastri, che si dissolverà con lo scurirsi del manto verso la fine dell’estate. Nonostante ciò, è probabile che in alcuni individui resti traccia di questo segno distintivo fino ai 3 anni; di contro, normalmente il collare si attenua notevolmente con la prima muta, che parte dal secondo mese di vita, fino ai 5-5,5 mesi (Tumanov, 1998).

La lunga permanenza con la madre (fino ai 15-17 mesi, 18 secondo Couturier, 1954) permette ai cuccioli di imparare ed assumere tutte le abitudini volte a massimizzare le loro possibilità di sopravvivenza, a cominciare da quelle alimentari, fino alla perlustrazione di nuovi territori ed alla scelta dei ripari.

Tale periodo si estende addirittura fino all’estate successiva il primo letargo, forse anche a causa della scarsa capacità dei giovani di accumulare grasso nella fase pre-letargica; testimonianze hanno però dimostrato che cuccioli rimasti orfani o separatesi anticipatamente dalla madre, abbiano superato con successo il primo inverno.

L’allontanamento avviene non appena essi sono in grado di proseguire autonomamente la propria vita, oppure a causa del sopraggiungere di un nuovo maschio, che tollera poco la presenza di altri orsi; a conferma di questo, in diverse specie di ursidi, come anche l’orso bruno europeo, le madri che per motivi fisiologici non partecipano alla stagione riproduttiva possono ancora essere viste in compagnia dei cuccioli dell’anno precedente (Castelli, 1935; Grzimek, 1973).

Il periodo trascorso vicino alla femmina viene così prolungato: secondo Grzimek, se essa non va in calore l’anno successivo, trattiene con sé il piccolo fino al compimento dei tre anni; l’ipotesi avanzata da Castelli (1954) afferma che la convivenza madre – figli si protrae fino al 21° mese di vita. Al maschio non è stata attribuita alcuna funzione parentale.

Di lì a poco il sopraggiungere dell’età adulta, si assiste all’arrivo della stagione invernale: periodo sfavorevole all’orso, causa le sue temperature rigide e la ridotta disponibilità di alimenti vegetali, alla base della sua dieta.

Il plantigrado ha così studiato una strategia comportamentale per affrontare il periodo ostile: proteggersi all’interno di una tana in uno stato di apparente inattività (Folk *et al.*, 1976; Nelson *et al.*, 1983). Questa condizione non è però continua: l’animale può infatti riprendere momentaneamente le sue attività e talvolta abbandonare l’anfratto. Per questo il riposo è più correttamente definito “semi-letargo” o ancora meglio “ibernazione”, intesa come una riduzione stagionale specializzata del metabolismo, legata alle basse temperature ambientali ed

alla mancanza di cibo (Watts *et al.*, 1981). Espressa in suddetti termini quindi, Reeve (1997) considera l'ibernazione una condizione fisica mutabile secondo stimoli esterni (disturbo causato da varie entità, cambiamenti climatici ecc.). Il semi-letargo può anche essere stato attuato in conseguenza alla scarsa capacità da parte dei cuccioli di termoregolarsi.

All'interno dell'Arco Alpino, la permanenza nelle tane ha inizio tra la prima metà di novembre ed i primi di dicembre, per poi protrarsi fino al mese di marzo (Daldoss, 1981), ma sono molti i fattori influenzanti le condizioni pre- e post-letargiche: primi fra tutti la latitudine, le condizioni climatiche, il fotoperiodo ai quali seguono i più svariati elementi comportamentali propri dell'individuo.

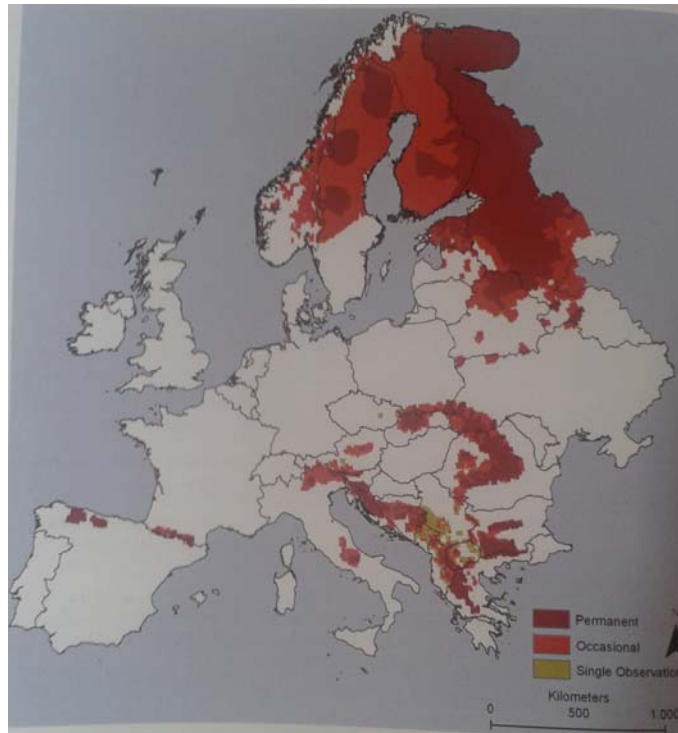
Subito trascorsa questa fase, l'orso riprende gradualmente la sua attività, dapprima con un periodo che può variare – o addirittura non manifestarsi - dalle 2 alle 4 settimane denominato “lento risveglio”, ove l'orso è solito muoversi poco ed è limitato nella ricerca del cibo – in misura più o meno disponibile - di cui inizialmente necessita, ancora sostenuto dalle possibilità di consumare riserve corporee di grasso.

La tempistica della ripresa dallo stato di ibernazione è comunque da ricercarsi, oltre che da fattori ambientali e climatici caratterizzanti il sito scelto, anche da aspetti intrinseci ogni individuo, tenendo conto anche della sua posizione sociale.

### 2.3.5 STRUTTURA E DINAMICA DI POPOLAZIONE

La popolazione di orso bruno europeo è compresa in valori molto variabili, strettamente connessi ai diversi aspetti geografici ed ecologici che caratterizzano le aree nelle quali la presenza del plantigrado è stata accertata, ed è stato possibile effettuarne uno studio in tale ambito.

La minima densità si registra nei Pirenei (Francia) e nei Monti Cantabrici (Spagna), ove si stima l'incidenza di 1 orso/100 km<sup>2</sup> (Roth, 1987); i valori massimi appartengono invece a Slovenia, Croazia e Romania, dove sono presenti dai 4-6 ai 7-10 orsi/100 km<sup>2</sup> (AA. VV., 2003).



*Fig. 7 Distribuzione dell'orso bruno a livello europeo. Da Mustoni, 2004*

I dati finora elencati rappresentano solo degli indici di riferimento; da una parte perché non si hanno sufficienti informazioni relative all'attuale situazione in Europa Meridionale, oltretutto i valori espressi per Alpi e Pirenei devono essere accompagnati dalla bassa consistenza numerica delle popolazioni presenti, sicuramente minori rispetto alla capacità portante di cui dispongono gli ambienti occupati; dall'altra, perché alcune zone ove le condizioni ambientali sono particolarmente favorevoli, possono far risultare la densità reale maggiore di quella stimata.

Oltre alla produttività ed alle caratteristiche proprie dell'ambiente biotico nel quale l'orso si trova, unico altro fattore influenzante la densità – in senso negativo, poiché mantiene la specie lontano dalla capacità portante - è la presenza dell'uomo.

In generale, è possibile affermare che il valore medio stimato si aggira intorno ai 3 orsi/100 km<sup>2</sup> (Roth, 1987).

La dinamica di popolazione ursina in Europa Meridionale non dispone di testimonianze sufficienti a fornire un dato quantitativo; questo può essere dovuto a fattori quali il basso tasso di riproduzione, a sua volta condizionato dal raggiungimento della maturità sessuale in età "avanzata".

Per tali motivi, ne deriva che riguardo la popolazione trentina i dati disponibili e validi fino al 1989, anno dell'ultima riproduzione accertata del nucleo autoctono, indicano che di norma le

femmine partorivano 1 piccolo, meno frequentemente ma pur sempre possibile 2 e molto più raramente 3 (Osti, 1999a).

Inoltre il rapporto tra i sessi, almeno alla nascita, è prossimo all'unità (Couturier, 1954; Tumanov, 1998).

Se tutt'al più si considera che alcuni fattori demografici – come il raggiungimento della maturità sessuale – possano essere in qualche modo regolati anche dalle disponibilità alimentari (un esemplare femmina va in estro solo al raggiungimento del peso che avrebbe da adulta), questo porta a disporre di tassi di natalità differenti a livello inter-regionale; inoltre estri portati avanti con bassi indici di approvvigionamento nella fase di pre- e durante l'ibernazione, portano ad un riassorbimento dell'embrione o casi di perdita della prole subito dopo il parto.

Si può tuttavia affermare che popolazioni con basse densità sono più produttive rispetto a quelle maggiormente consistenti.

Gli incrementi annui registrati nelle popolazioni europee ursine vanno dal 5% al 10%, a seconda anche qui del territorio preso in esame.

Il rapporto paritario tra i sessi (o *sex ratio*) ritenuto ottimale è di 1:1; le uniche oscillazioni a tale valore sono dovute dalla maggior longevità dei soggetti femminili.

L'orso in natura è un animale piuttosto longevo, capace di raggiungere i 15-20 anni di vita (Daldoss, 1981); in cattività, questo valore si porta fino ai 35-40 anni (Couturier, 1954). Le diverse fasi di vita di un orso possono essere associate a delle classi di età:

CLASSE DI ETÀ'	DESCRIZIONE	ETÀ' INDICATIVA
<i>Cuccioli</i>	<i>individui che vivono sotto le cure protettive della madre</i>	fino ad 1,5 (2) anni
<i>Giovani</i>	<i>ormai (potenzialmente) indipendenti dalla madre ma ancora sessualmente immaturi</i>	da 1,5 (2) a 3 anni
<i>Subadulti</i>	<i>sessualmente maturi, ma ancora incapaci di partecipare attivamente alla stagione degli amori</i>	da 3 anni a 5-6 anni
<i>Adulti</i>	<i>capaci di riprodursi</i>	da 5-6 fino a 15 anni
<i>Vecchi</i>	<i>vicini alla morte, con evidenti segni di senilità (perdita in peso, malformazioni ecc.).</i>	oltre i 15 anni

Tab. 3 Attribuzione di caratteristiche morfo-funzionali ed anni di vita indicativi per ogni classe d'età.  
Da: *L'Orso bruno sulle Alpi. Biologia, comportamento e relazioni con l'uomo*. Mustoni, 2004.

La distinzione è comunque da ritenersi molto poco netta, con differenze individuali e difficili da identificare nelle osservazioni di campo, soprattutto quelle effettuate a distanza.

Si tende quindi a separare i cuccioli dai giovani (giovani + subadulti), e questi dagli adulti (adulti + vecchi).

Per quanto concerne la mortalità, seppur difficile da stimare, è risultata quasi sempre maggiore nel primo anno di vita, quando gli orsi sono ancora considerati cuccioli.

Premesso ciò, la conferma è data dalla strategia evolutiva della specie, che preferisce occuparsi di una prole limitata, ma sicuramente più sicura da portare avanti. Gli unici dati forse attribuibili ai decessi durante questa fase d'età sono comprese tra il 18-20% secondo Boscagli (1988) ed il 50% a detta di Reynolds (1986).

La classe dei giovani e dei subadulti (soprattutto i soggetti maschi), visto il raggiungimento dell'indipendenza che ne determina un distacco dalla popolazione d'origine, sono più esposti alla mortalità, stimata per loro con un tasso del 15-35% annui; Infine gli adulti possiedono minori indici di mortalità (Brunell & Tait, 1981).

Ecologicamente parlando, l'orso è una specie poco soggetta a cause di mortalità strettamente connesse all'ambiente in cui vive, questo perché:

- le dimensioni corporee gli permettono di accumulare elevate quantità di energia per fronteggiare carenze di cibo nel breve periodo;
- l'ibernazione consente loro di affrontare le ostilità della stagione invernale;
- la plasticità e l'opportunismo alimentare evita che risenta della mancanza di una particolare risorsa trofica;
- non esistono competitori e/o predatori diretti dell'orso.

Al di là di eventuali malattie contratte - poco conosciute e studiate, ma di natura virale, batterica o parassitaria attribuibili a quelle che colpiscono altri carnivori (Lattuada in Mustoni, 2004) - le cause di mortalità dell'orso possono variare moltissimo, in funzione dell'areale da lui frequentato.

Numerose ricerche attribuiscono al principale fattore di morte l'azione diretta o indiretta dell'uomo: a livello mondiale, è possibile notare come questa specie sia stata oggetto di ingenti prelievi venatori, attività di bracconaggio, incidenti stradali ed altri avvenimenti presentatesi con il progredire della società umana nel territorio frequentato dalla specie ursina.

Quest'ultimo rapporto di convivenza così stretta ha portato l'orso a spingersi verso gli insediamenti umani, assuefatto soprattutto da risorse alimentari più accessibili, oltre alla disponibilità di rifiuti (Huber, 1997); tutto ciò ha incrementato gli incontri uomo - orso, aumentando le probabilità di conflitti ed abbattimenti sia legali che non.

## 2.4 IL PROGETTO “*LIFE URSUS*”

Data quindi per certa l'estinzione – almeno dal punto di vista biologico – dell'orso bruno in Trentino, dopo essere stato approvato dalla Commissione Europea in data 19 novembre 1996, il Parco Naturale Adamello Brenta attuò, con la collaborazione della Provincia Autonoma di Trento (PAT) ed in un secondo momento associazioni quali WWF e Cacciatori Trentino (ACT) il progetto “*Ursus: tutela della popolazione di orso bruno del Brenta*” meglio conosciuto come “*Life Ursus*”. In fase preliminare, tale piano di lavoro si è basato su un attento studio di fattibilità. Condotto nel 1997 dall'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (INFS, oggi ISPRA), anno successivo all'approvazione europea, era volto ad ottenere i permessi da parte del ministero dell'ambiente: il piano ha preso in esame un'area in dimensioni molto maggiori rispetto a quelle effettive del Parco (6.500 km<sup>2</sup> contro i 620,51 km<sup>2</sup>) ed inseriva nel contesto, oltre a quella di Trento, le provincie di Bolzano, Brescia, Sondrio e Verona. La scelta di una zona così estesa era in considerazione al fatto che l'orso, percorrendo lunghissime distanze, doveva trovare terreni idonei non solo al momento del rilascio, ma anche nel medio – lungo periodo stimato (20 – 40 anni) durante il quale avrebbe compiuto i suoi spostamenti. A questo si unì un'analisi di ben 60 parametri ambientali (tra i principali: clima, altitudine, esposizione, pendenza, vegetazione, quantità d'acqua ma anche presenza di comunità ed attività antropiche) e, dato l'impatto sociologico generato dalla specie nei confronti di locali, mass media ecc. , venne condotto un sondaggio di opinione da DOXA s.r.l. (Istituto per le Ricerche Statistiche e l'Analisi dell'Opinione Pubblica – Milano) attraverso questionario telefonico, che vide coinvolti più di 1500 abitanti dell'area.

A risultanza di ciò l'80% dei cittadini, a patto che fossero vigenti norme volte alla prevenzione e riduzione di danni ed attacchi, si dimostrò favorevole al rilascio di orsi sul territorio. La porzione ritenuta idonea rispetto all'area indagata dallo studio di fattibilità si aggirava intorno ai 1700 – 2000 km<sup>2</sup> : obiettivo anch'esso molto positivo, poiché sufficiente ad ospitare almeno la popolazione minima vitale, con la quale si intende il raggiungimento di un numero di individui tale da permettere alla specie una progressione autonoma, senza l'aiuto dell'uomo (Duprè, 1998).

Le operazioni poterono finalmente iniziare, indicando come luogo più adatto e di conseguenza prima zona di rilascio la Val di Tovel, situata nella zona nord – orientale del Parco; infatti era proprio in tale punto che erano stati visti gli ultimi esemplari di orso bruno trentino rimasti.

Il procedimento si contestualizzò nel 1999, dapprima con il prelievo dei soggetti dalla Slovenia, luogo in cui la presenza di ursidi risulta tuttora abbondante, ma non solo: studi sul mtDNA hanno confermato che tra gli individui sloveni e quelli autoctoni trentini, esista un'unica linea filogenetica. Nella prima fase gli orsi vennero attratti con l'allestimento di siti di alimentazione artificiale, di modo da essere catturati con apposito Laccio di Aldrich; successivamente venivano sedati per constatarne il buono stato di salute, per misurarne le caratteristiche biometriche e per dotarli ciascuno di un radio collare (MOD. 505 Telonics Inc., USA) e due marche auricolari ( *Ear Tags Model 5902, Advanced Telemetry Sistem, USA*). A questo punto avvennero finalmente le operazioni di trasporto, ed il passaggio degli animali in territorio trentino.

Dal 1999 al 2002 le sessioni di liberazione furono quattro, che videro il rilascio di 9 orsi (3 maschi e 6 femmine, di età compresa tra i 3 e i 6 anni);

nel 2001 venne rilasciata un ulteriore esemplare per sostituire una femmina deceduta sotto una slavina.



*Fig. 8 Rilascio dell'orsa Kirka. Foto archivio PNAB.*

Conclusesi anche queste operazioni, ben presto il progetto portò il PNAB al raggiungimento degli obiettivi che si era posto: in particolare, la ricomparsa e la conservazione di una popolazione ursina sulle Alpi; anche dal punto di vista della biodiversità si ebbe un riscontro positivo, in quanto l'orso è considerato un bioindicatore o "specie ombrello", ovvero le misure messe in atto per tutelare gli ambienti nei quali il plantigrado vive, giovano alla sua specie e a numerose altre specie inserite in quell'ecosistema. Ulteriore scopo del progetto fu un ripristino della convivenza tra uomo ed orso, unito al perseguimento nello studio sempre più approfondito di uno dei grandi carnivori presenti da tempi immemorabili sulle Alpi, costituendone un inestimabile valore storico - culturale.

Il progetto si concluse nel 2004 dopo gli ultimi finanziamenti europei, ma non cessò certo di dare i suoi grandi risultati: gli studi successivamente condotti monitorando i soggetti reintrodotti sia attraverso il sistema di radio-tracking, sia con analisi non invasive, hanno permesso di affermare, oltre che la presenza accertata del plantigrado, anche un suo aumento numerico, che attualmente si aggira intorno ai 48-54 esemplari (Groff *et al.*, 2016). Il Parco e

la PAT si impegnano a mantenere ancora vivi gli scopi del progetto, con la speranza non solo di veder crescere il numero di individui, ma anche di un eventuale ricongiungimento con le altre popolazioni alpine (per ora non verificatosi), anche in conseguenza del fatto che, dei tre maschi reintrodotti, uno non ha mai dato discendenza; inoltre la caratteristica dei cuccioli di passare molto tempo con le madri ed apprendere tutta una serie di comportamenti da loro può generare delle complicazioni, soprattutto se si trattano di soggetti problematici e quindi ciò comporterebbe una vera e propria trasmissione di modi di fare pericolosi, che nel lungo periodo diverrebbero difficili da “gestire”.

Il plantigrado è socialmente importante, e politiche vigenti lo collocano in una posizione particolarmente protetta secondo le L. P. 24/91 (ex 31/1978), L. N. 157/92 e DPR 357/97; tali misure e considerazioni influenzano molto l’operato dei tecnici, ai quali è permesso come solo metodo di monitoraggio l’uso del *radio-tracking* dei soggetti considerati problematici; non sono permessi interventi come l’abbattimento e la sostituzione con individui più mansueti. Per quanto riguarda il prelievo e la messa in cattività, sono entrambe azioni derogabili, seppur con il consenso dell’ISPRA e del Ministero dell’Ambiente: di fatto, la regolamentazione assai macchinosa ne comporta un’estensione temporale troppo lunga, rispetto ad un intervento che necessita una tempestiva attività.

L’orso è un animale a tutti gli effetti, da sempre frequentatore dei boschi e dell’ambiente alpino: triste sarebbe destinarlo ad una costrizione o ad una fine, se si pensa al singolo individuo; ma, per garantire l’equilibrio tra le parti, chi si occupa di verificare lo stato della sua popolazione dovrebbe agire nel benessere di questa, a livello di integrità.

Soluzioni meno drastiche rimangono quindi le costanti operazioni di monitoraggio che il PNAB, artefice di quello che è stato definito “il più ambizioso intervento di conservazione attiva della fauna mai tentato in Italia” (Mustoni, 2004), esercita con costanza, precisione e sviluppo nelle tecniche.

### 3. AREA STUDIO

#### 3.1 IL PARCO ADAMELLO BRENTA

L'area indagata dal seguente progetto di studio è per buona parte compresa nel Parco Naturale Adamello Brenta (PNAB), nato dalle idee di naturalisti ed acculturati volti a promuovere la salvaguardia di territori trentini, fu previsto nel 1967 ed inserito nel piano urbanistico provinciale (PUP) con un'area di circa 504 km<sup>2</sup> : nacque così uno dei primi parchi naturali in Italia.



*Fig. 9 Stemma del Parco.  
(www.PNAB.it)*

Nel 1987, sempre per mano della provincia, ne vennero ampliati i confini, portandolo nel tempo alle odierne dimensioni circa uguali a 620,51 km<sup>2</sup> e decretandolo l'area protetta più estesa del Trentino.

Il Parco fu finalmente istituito nel 1988, attraverso l'espletamento di piani amministrativi e linee guida gestionali.

Esso si trova nelle Alpi Retiche, settore centro – meridionale della catena alpina. Delimitato a Nord dalla Val di Sole, si trova letteralmente diviso in due dalla Val Rendena ove scorre il fiume Sarca, e dalle Valli Giudicarie. Il comprensorio Ovest è composto dall'Adamello – Presanella (che con i suoi 3.558 m costituisce la cima più alta del Parco), caratterizzato dalla presenza di ghiacciai (il più grande delle Alpi, sito proprio in questa zona, è il ghiacciaio del Mandrone), laghi ed ampi pascoli; nella parte Est, formata dalle Dolomiti di Brenta, si estendono invece tipiche pareti rocciose.

Il gruppo montuoso dell'Adamello-Presanella, originatesi circa 50 milioni di anni fa, è caratterizzato prevalentemente da una roccia granitica, in gran parte costituita da tonalite. Consolidatasi con il raffreddamento del magma vulcanico, essa è resa impermeabile, e questa peculiarità ha fatto sì che le montagne fossero ricche di corsi d'acqua. Il suolo presente è di origine cristallina, cioè determinato da una certa acidità.

Il gruppo del Brenta invece è una catena montuosa dolomitica che si estende con andamento Nord-Sud ad Ovest del fiume Adige per quasi 43 km.

Le rocce calcaree tipiche di queste vette risultano composte da carbonato doppio di calcio e magnesio, poco reattive con l'acido cloridrico (Deodat de Dolomieu, 1788). Tali formazioni hanno fatto sì che si creassero fenomeni di infiltrazione ed erosione da parte delle acque (fenomeni carsici). Altri sono gli avvenimenti che si possono scorgere in questo gruppo di

monti: basti pensare al vasto sistema di grotte di Collalto in Val D'Ambiez, alle doline superficiali ed all'affioramento di corsi d'acqua prima non visibili. Qui, nonostante la minor quantità dell'elemento, si colloca il maggiore lago del parco, ambiente dove furono reintrodotti i primi orsi: il Lago di Tovel, nell'omonima valle.

La diversa origine geologica ed il notevole dislivello altitudinale hanno determinato all'interno del Parco svariate condizioni climatiche, influenzate anche da esposizione rispetto ai venti predominanti e presenza di laghi. È tuttavia possibile inserire l'areale in un clima che va dal montano-continentale all'artico-alpino. Caratterizzato da inverni freddi e secchi, con precipitazioni nevose abbondanti soprattutto a partire da metà stagione; le estati sono fresche e piovose, con un indice pluviometrico che si aggira intorno a gli 825 – 1157 mm/annui e le maggiori precipitazioni si registrano nel periodo autunnale.

Tutto ciò ha portato il Gruppo Adamello-Presanella ed il Massiccio del Brenta a disporre di una componente floristica e faunistica assai variegata.

Per quanto concerne la vegetazione arborea, partendo dalla fascia basale fino a circa 800 metri, troviamo una predominanza di rovere, roverella, carpino, frassino e castagno; tutte specie volte per lo più alla formazione di boschi cedui. Fino a 1500 metri ed oltre, troviamo soprattutto faggio ed abete bianco, seguiti da acero e tasso.

La conifera più diffusa nelle zone di interesse è l'abete rosso, che prende piede dalla fascia basale fino ai 2000 metri di quota circa; sempre ad alte quote troviamo il larice, e la presenza di pino mugo differenzia il gruppo Brenta dall'Adamello-Presanella, “dimora” dell'ontano verde.

Specie come muschi e licheni la fanno da padrone, spingendosi fino alle cime più alte.

Riguardo la fauna, il Parco gode sicuramente dell'esistenza di tutte le specie tipiche delle Alpi: primo fra tutti, l'orso, il grande carnivoro simbolo del PNAB, reintrodotta grazie al progetto “*Life Ursus*”. Altri predatori sono rappresentati dalla volpe (*Vulpes vulpes*) e da una serie di mustelidi quali il tasso (*Meles meles*), la faina (*Martes foina*), la martora (*Martes martes*), l'ermellino (*Mustela erminea*) e la donnola (*Mustela nivalis*); negli ultimi anni, è stata registrata anche la presenza di lupo (*Canis lupus*) e lince (*Lynx lynx*).

Tra gli ungulati è doveroso ricordare le due popolazioni più consistenti, ovvero il camoscio (*Rupicapra rupicapra*) e lo stambecco (*Capra ibex*), ad oggi presente grazie ad una pluriennale reintroduzione. A partire da gli anni '70 vennero inoltre effettuate all'interno del Parco delle

immissioni a scopi venatori – ad oggi non più consentite – di una specie alloctona: il muflone (*Ovis musimon*).

I principali roditori che abitano il Parco sono lo scoiattolo (*Sciurus vulgaris*) e la marmotta (*Marmota marmota*); di un certo spessore sono inoltre le popolazioni di lagomorfi, come la lepre comune e quella alpina (*Lepus timidus*).

Anche l'avifauna è sicuramente un tassello importante delle specie esclusive dell'ambiente montano: fra tutti spiccano i galliformi, in particolare gallo forcello (*Tetrao tetrix*), gallo cedrone (*Tetrao urogallus*), francolino di monte (*Bonasa bonasia*) e pernice bianca (*Lagopus mutus*).

I rapaci nidificanti sono: aquila reale (*Aquila chrysaetos*), poiana (*Buteo buteo*), astore (*Accipiter gentilis*), sparviere (*Accipiter nisus*), falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*) e gheppio (*Falco tinnunculus*); grazie ad un progetto inter-regionale, è stato reintrodotta sull'intero Arco Alpino anche il gipeto (*Gypaetus barbatus*), la cui presenza all'interno dei confini del Parco risulta ancora occasionale, per lo più legata ad alcuni soggetti in dispersione.

Il PNAB ospita oltretutto molti rapaci notturni, per non parlare di un vigoroso elenco di erpetofauna ed ittiofauna, quest'ultime favorite dalla presenza di ambienti salmastri e corsi d'acqua.

L'inestimabile valore di questa risorsa Trentina si è saputo far valere nel tempo attraverso attività volte alla salvaguardia di tutte le componenti minerali, vegetali ed animali presenti all'interno del Parco.

In particolare nel 1988, anno della sua istituzione, venne promulgata la L. P. 18/98, "ordinamento dei parchi naturali", che definiva suddette finalità.

Più tardi, nel 1999, il Parco viene dotato del suo Piano gestionale, strumento di fondamentale importanza; contemporaneamente, si assiste alla concretizzazione del progetto simbolo, il "Life Ursus", tutt'ora pilastro dei principi su cui vertono e si sviluppano tutti i monitoraggi indicati per la specie di orso bruno trentino.

## 4. MATERIALI E METODI

### 4.1 RASSEGNA DEI CRITERI DI MONITORAGGIO UTILI

Nell'affrontare la descrizione di una specie selvatica, non risulta sufficiente conoscerne solo gli aspetti etologici ed ecologici; serve infatti anche un approccio quantitativo. Tutto ciò è reso possibile dal monitoraggio: l'espressione assume svariati significati, riassunti nella seguente definizione: secondo Devoto & Oli (1992) il monitoraggio è il controllo dell'andamento di fenomeni di diversa entità mediante *monitor*; se applicato al contesto della conservazione faunistica, assume il significato di tenere sotto controllo, in termini di conoscenza, la condizione (*status*) o l'andamento di popolazioni animali, operando una valutazione numerica delle stesse, mediante strumenti rappresentati dalle metodologie e dalle tecniche disponibili (censimenti, *Radio-tracking*, *Distance Sampling* ecc.) (A. Gagliardi; G. Tosi, 2012).

In via generale, con suddetto termine si vuole indicare una serie di attività di campo precedentemente pianificate svolte da esperti nel settore, che consistono in una raccolta ripetuta nel tempo di "prove" e "testimonianze" dalle quali poi verranno estrapolati importanti dati relativi ai livelli di abbondanza, alla struttura e alla dinamica delle popolazioni. La rilevanza e l'uniformità quali - quantitativa delle informazioni pervenute consente così una valutazione critica per poter successivamente operare scelte consapevoli in termini di conservazione.

Le motivazioni per cui si decide di intraprendere un sistema di monitoraggio possono essere molteplici: secondo un approccio ambientale, servono ad esempio per stimare il valore intrinseco di un'area, per rilevare la presenza di specie e siti di interesse comunitario e seguirne il loro andamento in risposta alle loro esigenze e a ciò che quell'ecosistema può offrire; dal punto di vista prettamente faunistico, servono anche per capire come possano agire cambiamenti di varia entità su una specie in un arco temporale – quindi le eventuali cause di declino -, e per impostare piani nella gestione venatoria. Gli aspetti decisionali riguardo i monitoraggi si basano sostanzialmente su 5 criteri:

- criterio conservazionistico: specie con caratteristiche di rarità su scala generale e/o locale, ovvero di interesse per corologia, dimensioni delle popolazioni ecc.
- criterio ecologico: specie particolarmente sensibili a eventuali variazioni dei parametri ambientali.
- criterio gestionale: specie caratterizzate da interazioni con attività antropiche o di interesse venatorio.

- criterio metodologico: specie rilevabili senza la messa in atto di particolari “accorgimenti” metodologici, tipici invece di monitoraggi specialistici.
- criterio conoscitivo: specie caratterizzate da carenze informative in merito a distribuzione, abbondanze e tendenze nelle popolazioni.

(Tratto da: *Piano Faunistico PNAB. Protocollo di Monitoraggio Faunistico.*)

Il monitoraggio applicato alla fauna vanta una serie di tecniche pressoché infinita, sviluppatasi nel tempo anche con l’ausilio della più recente tecnologia; grazie alla loro varietà, ha trovato campo sulla quasi totalità delle specie selvatiche, ma soprattutto ha mostrato la sua efficienza per quelle popolazioni elusive e minacciate che, oltre a richiedere un interesse a livello comunitario, necessitano di essere seguite costantemente nel medio – lungo periodo.

Nello specifico caso dell’orso bruno in Trentino, la gestione viene condotta dal Servizio Foreste e Fauna della PAT, a sua volta coordinatrice di enti come il Parco Naturale Adamello Brenta, che effettua tali operazioni secondo un proprio piano e protocollo; le linee guida da tenere presenti per quanto riguarda il plantigrado sono emanate dal Ministero dell’Ambiente, sempre in collaborazione con l’ISPRA, e contenuti in un Piano d’Azione interregionale per la Conservazione dell’Orso Bruno sulle Alpi Centro-Orientali (PACOBACE).

In Trentino, fin dai tempi delle prime reintroduzioni, si è deciso di applicare tecniche di monitoraggio riguardanti l’orso sia per le sue caratteristiche – quali la mole, la natura generalmente diffidente e quindi la difficoltà di avvistamenti frequenti, la posizione di predatore nella catena alimentare che ne determina uno stato di bassa densità – sia per il grande interesse generato a livello comunitario, in quanto specie particolarmente protetta, oltreché frequentante una porzione di Arco Alpino demograficamente molto sviluppata.

Le operazioni di monitoraggio eseguite sull’orso bruno trentino si possono dividere in due grandi gruppi: il monitoraggio invasivo, e quello non invasivo. Il primo consiste in un contatto diretto con l’animale, previa cattura ed anestesia; lo stato di incoscienza nella quale l’orso si trova permette a gli operatori di condurre analisi biometriche, prelievo di sangue e di peli, ma soprattutto l’installazione di un radio collare o di marche auricolari per il monitoraggio radiotelemetrico, che si attiverà con l’avvenuto risveglio e rilascio del soggetto nel suo ambiente naturale. Il *Radio-tracking* fu introdotto a partire dagli anni ’60, rendendosi utile nel monitoraggio dei singoli individui anche a distanze notevoli e su ambienti impervi, senza alterarne le normali funzioni vitali. La radiotrasmittente o *Tag* è costituita da: un oscillatore o

senso, il quale, diversificando il numero di pulsazioni emesse al minuto, indica la sua posizione rispetto all'asse e quindi quali movimenti stia compiendo l'animale (è fermo, è in moto, dorme/è inattivo); il segnale radio generato da questo, viene amplificato da due o più circuiti; infine, il tutto è alimentato da una batteria e protetto da materiali plastici o resinosi, molto resistenti alle intemperie. Nel complesso, l'apparecchio non dovrebbe superare il 2-3% - fino ad un massimo del 5% - del peso corporeo del soggetto monitorato (A. Gagliardi, G. Tosi, 2012).

Il segnale viene trasmesso su di un'unica frequenza, propria del dispositivo, che può essere di due tipi: tradizionale (VHF) o satellitare (GPS); l'una viene intercettata dagli operatori direttamente sul campo, tramite il collegamento della ricevente ad un'antenna, mentre l'altra traduce le localizzazioni in *fix* da inviare a dispositivi digitali.

La principale limitazione al sistema è il costo dell'apparecchiatura e la durata della batteria (in media pari a 36 mesi), che non può essere superiore ad un certo peso, altrimenti andrebbe ad interferire con il comportamento dell'animale; in particolare, per l'orso, sussiste il rischio di non poter captare tutti i *fix* - visti gli ambienti "ostili" che si ritrova a frequentare, nel caso fosse presente una fitta vegetazione risulterebbe impossibile l'aggancio con sufficienti satelliti – e, come se non bastasse, il rischio di perdere il radio collare, data la struttura della testa che presenta diametro minore in rapporto al collo.

Come se non bastasse, un intervento di tale portata richiede dapprima una preparazione di tutto il personale, al fine di proteggerlo da eventuali incidenti con i dardi anestetizzanti, che dovranno raggiungere con successo l'esemplare ed in punti ben definiti del suo corpo. Inoltre il veterinario deve essere capace di dosare l'esatta quantità di anestetico in funzione dell'età e del peso dell'animale, altrimenti si potrebbero creare condizioni pericolose per la sua salute; altra questione da tenere ben presente è la durata di tale stato di incoscienza del soggetto, che spinge chi maneggia l'animale a completare le analisi nel più breve tempo possibile e con cautela.

Tali complicazioni hanno suggerito l'adozione di altre metodologie: il secondo grande gruppo, classificato come monitoraggio non invasivo, si prefigge innanzitutto di ridurre al minimo le pericolosità alle quali sono esposti sia gli animali, sia gli operatori. Dogma dei monitoraggi riuniti nell'espressione "non invasivi" è quindi quello di causare il minor disturbo alla specie oggetto di studio, evitandone il contatto diretto e la visione ravvicinata – quest'ultima però non si esclude, e non esula dal fatto che possa determinare un'alterazione nel comportamento dell'animale (Long *et al.*, 2008).

È prevista a tal fine la raccolta e la registrazione di tutti i possibili indici di presenza, che si differenziano in base alle condizioni nelle quali è stato svolto il ritrovamento:

- monitoraggio non invasivo occasionale o opportunistico (MFO), quando la raccolta dei campioni è avvenuta subordinatamente ad altri interventi che gli operatori stavano svolgendo in quel momento;
- monitoraggio non invasivo mirato o sistematico (MFM) al contrario, se la raccolta è stata effettuata su aree precedentemente definite ed allestite a tale scopo di ricerca.

(Tratto da: *Piano Faunistico PNAB. Protocollo di Monitoraggio Faunistico.*)

I principali sistemi di monitoraggio attribuibili alla prima categoria sono, oltreché l'avvistamento, la presenza di orme-piste e la raccolta di elementi organici (feci, peli); al secondo tipo - generalmente condotto su percorsi prestabiliti noti con il nome di transetti – sono affidati i sistemi sopra citati e quelli di fototrappolaggio e raccolta peli tramite *Hair-hook* o *Rub Trees*, questi ultimi due utili per il “monitoraggio genetico”, viste le successive analisi condotte a livello del mtDNA.

Il campionamento non è la sola azione da svolgersi: è infatti ben opportuno compilare una scheda completa di cartografia, che dovrà essere poi inserita in un programma digitale per la georeferenziazione: solo così sarà possibile effettuare un'analisi più accurata in termini non solo di presenza accertata, ma anche di definizione delle aree frequentate.

Sicuramente, il monitoraggio non invasivo standardizzato richiede una serie di fasi preliminari, nelle quali si conducono studi dettagliati sulle aree da campionare, con quali metodologie effettuare tali analisi, la comunicazione tra gli enti e tra i soggetti interessati e non ultima, la formazione del personale che dovrà rendersi estremamente attivo con un maggior sforzo di campionamento, oltre a porre particolare attenzione al momento della raccolta.

Questi fattori non sono però così limitanti, se si pensa al fatto che monitoraggi del genere forniscano informazioni non solo sulle aree di transito e di stallo del singolo individuo, ma si estendono anche a livello dell'intera popolazione, coinvolgendo soggetti di sesso ed età diverse. Per quanto riguarda ad esempio il ritrovamento occasionale di campioni organici quali feci, se ne può valutare il contenuto per esporre un giudizio in termini di dieta; oppure, se si estraggono i peli da apposite trappole, può essere condotto uno studio sul mtDNA per analizzare *in primis* il numero minimo di animali, oltre a parametri come *sex ratio* e successo riproduttivo.

## **4.2 IL MONITORAGGIO DELL'ORSO NEL PARCO NATURALE ADAMELLO BRENTA**

L'attività di monitoraggio ha sempre accompagnato il concetto di conservazione e gestione nell'ambito di una specie come l'orso bruno.

Basandosi su linee d'intervento approvate dalla giunta provinciale (con Delibera n. 1988 del 09/08/2002), la gestione è affidata al Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento, ed è resa possibile grazie alla preziosa collaborazione di diversi partner, tra i quali spicca il PNAB, struttura capofila del progetto *Life Ursus*, che si è sempre occupato di monitorare l'andamento di questa specie, partendo dai primi soggetti reintrodotti sul territorio.

La questione sopraggiunse addirittura negli anni antecedenti la realizzazione del progetto con la sottoscrizione, nel 1995, di un protocollo d'intesa relativo alla raccolta dati sulla popolazione di orso bruno trentino, e per la realizzazione di una banca nella quale potessero confluire tutte le informazioni raccolte dal Gruppo Operativo Orso Trentino (sciolto nel 1998), dalla PAT e dal WWF.

Azioni significative si sono poi contestualizzate al momento della cattura e del rilascio degli orsi sloveni, i quali furono dotati di un radio collare e due marche auricolari ciascuno. L'iniziale scelta di un sistema di monitoraggio invasivo era stata attuata poiché, intervenendo su soggetti già anestetizzati e catturati, la soluzione apparentemente migliore rimaneva quella di applicare strumenti come radiocollari e marche auricolari. Superato questo primo momento, il sistema di radio localizzazione fu utile per reperire informazioni biologiche proprie della specie e tenere costantemente aggiornate le condizioni dei soggetti, i loro spostamenti, l'interazione nei confronti delle persone e gli eventuali danni causati, oltre che valutare le loro potenzialità nel medio-lungo periodo nella speranza che si formasse da lì a poco una nuova popolazione.

Il radio collare, nei soggetti reintrodotti, ha avuto una durata compresa tra i 2 ed i 37 mesi; ciò non era strettamente collegato all'intensità di *fix* giornalieri, in quanto all'epoca tali strumenti si basavano su un sistema di radiotelemetria VHF (piuttosto che GPS), il quale poteva inviare dei "bip" anche in modo costante (24h), senza che questi influissero in modo significativo sulla durata della batteria. Il principale limite all'uso dei radiocollari fu scaturito dalla perdita di questi, non solo perché la scatola cranica di un orso rispetto al collo è più piccola in dimensioni, per cui il collare tende a scivolare causa la conicità della struttura corporea; ma anche le dimensioni stesse del collo variano in base all'incremento ponderale - che ha andamento stagionale e talvolta si verifica molto rapidamente - tanto che può creare strozzature se lo strumento è regolato in misura troppo stretta o al contrario, se questo si presenta più largo, un

decremento in peso può lasciar cadere più facilmente il collare. Nell'immediata successione, la continuità del monitoraggio venne garantita dagli *ear tag* ma, oltre a richiedere uno sforzo di rilevazione maggiore – dovuto alla minor distanza di trasmissione - anche alcuni di questi dispositivi si dimostrarono difettosi.

Complessivamente, il monitoraggio radio telemetrico proseguì per 51 mesi: dal 1999 al 28 agosto 2003 (AA. VV., 2010).

Nel contempo, all'interno del progetto, si sviluppano altri metodi di monitoraggio, attuati al solo scopo di integrare ulteriori informazioni oltre quelle già fornite dal sistema di *Radio-tracking*.

Trattasi di tecniche “naturalistiche”: la prima adottata fu il fototrappolaggio, per poi progredire al ritrovamento di indici di presenza (orme-piste, graffi ecc.) ed infine, dal 2002 in poi, al campionamento di elementi organici (feci, peli) per potervi condurre successive analisi di laboratorio a livello del genoma.

Queste metodologie finirono per sostituire l'adozione di radio collari e marche auricolari: infatti, oltre a tutta la serie di problematiche a cui si può andare incontro utilizzando la radiotelemetria, vi era la necessità da parte degli operatori del PNAB di ricevere informazioni sui soggetti appartenenti alla neocolonia, in numero maggiore rispetto agli individui radiocollarati.

L'andamento positivo di tali sperimentazioni condotte sul territorio del Parco, permise al termine del progetto la realizzazione di un programma di monitoraggio genetico della popolazione di orso bruno, che la PAT estese a tutto il territorio provinciale.

Il suddetto programma è stato cruciale nel determinare una fase transitoria e rivoluzionaria tra le attività esercitate sugli orsi reintrodotti, e quelle di attuale gestione condotte in modo continuativo; le linee guida su cui tuttora si erige il progetto, nonché le considerazioni e le finalità in materia ursina, sono riportate nella Delibera n. 1988 della giunta provinciale, riunitasi nel 2002:

“La presenza di una popolazione di orsi sul territorio Trentino, rende necessario il passaggio dall'attuale programma finalizzato alla gestione nel breve termine degli orsi reintrodotti nell'ambito del progetto “*Life Ursus*”, ad un sistema gestionale ordinario della popolazione, che permetta di affrontare efficacemente ed in maniera strutturata le diverse richieste, al fine di assicurare le condizioni per una coesistenza dell'orso con l'uomo e le sue attività. [...] In particolare, la Giunta provinciale ha individuato alcune attività prioritarie che dovranno essere

pianificate e realizzate, in tempi brevi, su tutto il territorio appartenente alla provincia; ciò al fine di porre immediatamente le basi per preservare l'orso bruno come patrimonio faunistico collettivo di grande valore sul piano biologico, ma anche socio-politico e storico-culturale.”

Il PNAB, avendo come obiettivo la promozione dello studio scientifico (secondo quanto riportato nella Legge di Ordinamento dei Parchi Naturali del Trentino L. P. 18/88, Art. 1) nel 2004 istituì un proprio Gruppo di Ricerca e Conservazione dell'Orso Bruno (GRICO) il quale, attraverso l'utilizzo di tali metodologie di monitoraggio non invasivo che ne registravano l'evoluzione nel tempo, promosse una conoscenza sempre più approfondita – non solo a livello del personale, ma estese anche alla cittadinanza – dell'orso bruno e delle altre specie faunistiche presenti sull'Arco Alpino, decretandone gli aspetti gestionali considerati più idonei alla loro continuità.

### **4.3 LE TRAPPOLE PELO**

La raccolta dei peli appartenenti alla fauna è di fatto una pratica già nota da tempo: i frequentatori della montagna come allevatori o cacciatori sfruttavano questi indici per verificare la presenza e gli spostamenti degli animali. L'unica constatazione che però veniva fatta su tali ritrovamenti, era la loro valutazione morfologica, per arrivarne ad identificare fino la famiglia di appartenenza; solo con l'avvento di strumenti che ne consentissero l'analisi del mtDNA, però, si è dato a tale pratica una considerazione più importante circa l'aspetto scientifico e conservazionistico. Le trappole pelo o “*Hair-hook*” rappresentano ad oggi un valido strumento per la raccolta di campioni organici (peli) per l'analisi genetica di carnivori di taglia medio-grande, come appunto l'orso.

La conduzione del progetto avviene a livello provinciale, ed è coordinata dal Servizio Foreste e Fauna della PAT, con la collaborazione di ISPRA (che effettua le analisi di laboratorio), PNAB, MUSE, Associazione Cacciatori Trentini (ACT) e volontari.

Alla raccolta dati contribuiscono anche altre provincie e regioni limitrofe dove sia già stata riscontrata la presenza di ursidi, e la loro raccolta ed elaborazione avviene su base annuale, con riferimento all'anno solare (1.1 – 31.12), periodo concomitante la biologia dell'orso; inoltre, con l'adozione di tali date, il punto della situazione viene effettuato nel periodo di minor attività della specie, e prima che possano avvenire nuove nascite.

La tecnica di monitoraggio fornita dalle trappole pelo, benché molto affidabile, non garantisce il rilevamento della totalità di orsi presenti; perciò la valutazione dei dati deve essere effettuata in merito al loro limite intrinseco.

Inoltre, non risulta efficace su tutti gli ursidi, come ad esempio l'orso polare (*Ursus maritimus*). Tale metodologia è comunque molto utilizzata sull'orso bruno (*Ursus arctos L.*) in quanto fornisce non solo informazioni relative alla presenza-assenza ed alla distribuzione, ma anche sulla densità relativa e sulla suddivisione in classi di sesso; l'utilizzo si è esteso anche sui soggetti considerati problematici, ad esempio per riconoscere meglio l'individuo responsabile di un eventuale danno.

Il monitoraggio genetico dell'orso mediante tecniche non invasive è stato inizialmente intrapreso in Nord America attraverso progetti e sperimentazioni, per poterne constatare i vari campi di applicazione; il suo grande successo lo ha portato, a partire dal 2002, anche in Italia, ed in particolare all'interno dei territori appartenenti alla PAT.

Esso si pone il raggiungimento delle seguenti finalità:

- caratterizzazione genotipica dei soggetti liberati nell'ambito del progetto *Life Ursus*;
- identificazione degli individui di orso presenti;
- stima annuale della consistenza della specie;
- verifica dell'efficacia del monitoraggio genetico effettuato mediante raccolta di campioni di pelo sui siti trappola.

(Tratto da: *Monitoraggio di uccelli e mammiferi in Lombardia. Tecniche e metodi di rilevamento*. A. Gagliardi, G. Tosi, 2012.)

Di seguito, nel presente lavoro verranno illustrate i principali strumenti e tutte le fasi processuali che costituiscono le trappole pelo.

#### 4.3.1 PRINCIPALI COMPONENTI, PREPARAZIONE, ATTIVAZIONE

Le trappole per la raccolta del pelo o *hair traps* o *hair-hook* sono classificate tra i sistemi di monitoraggio non invasivo sistematico, per cui vengono poste all'interno di aree studio prestabilite e precedentemente suddivise in celle di grandezza pari a 4X4 km (Mowat e Strobeck, 2000) o 8X8 km (Boulanger *et al.*, 2008), di modo da omogeneizzare lo sforzo di cattura e ridurre le variabili dovute ai frequenti spostamenti effettuati dagli orsi. La trappola pelo tipo è essenzialmente costituita da un recinto di filo spinato, di lunghezza variabile a seconda della dimensione della cella, posto a circa 50 cm da terra ed issato con chiodi ad "U" intorno ad alberi a formare una struttura pressoché quadrata; se le condizioni arbustive o del terreno non lo permettono, si può optare per una forma triangolare o rettangolare, l'importante è che tale recinzione vada ad includere un'area all'incirca uguale a 25 m<sup>2</sup>.



*Fig. 10 Materiali utilizzati per la realizzazione di una trappola pelo e suo completamento.*

*Foto di Veronica Lascialfari.*

La prima fase prende il nome di “installazione”, e consiste appunto nel dare forma a queste recinzioni: solitamente sono ubicate dagli operatori in varie zone indicate ogni anno secondo piano provinciale, sia interne che esterne ai confini del PNAB, in terreni boschivi ad una certa distanza dai sentieri, in punti poco visibili e quindi non soggette a disturbi da parte dell’uomo; tuttavia, trattandosi di materiale che può causare ferite, ad ogni angolo della trappola viene affissa, in alto, apposita segnaletica indicante la presenza del filo spinato; inoltre, ad ogni lato e lungo la via che porta al sentiero, vengono collocati appositi nastri bianco-rossi per incrementarne la visibilità. È possibile che per cause avverse (taglio legname, frana ecc.) il terreno atto ad ospitare una trappola pelo l’anno precedente, non lo sia più a quello successivo: in questo caso, l’operatore è consentito a spostare il punto di installazione per un massimo di 100-200 m.

Nella fase preparatoria è importante tener conto della buona tensione del filo spinato, oltreché valutare bene le condizioni del terreno: se questo presenta delle buche, farà risultare il filo più alto rispetto ai 50 cm previsti, per cui un animale giovane potrebbe attraversarlo evitando di strusciarsi sopra, quindi sfuggendo alla cattura del pelo; a tal proposito, è bene coprire la zona con grossi rami, in modo da ristabilire la reale altezza terra-filo. In caso contrario, ovvero se il filo è stato posizionato al di sopra dei 50 cm, è possibile apportare delle deviazioni fissando in un punto più basso del tronco una porzione di filo; oppure, l’operatore provvederà ad abbassarlo issandovi un peso con una corda (ad esempio, un grosso masso).

Prese le dovute precauzioni, la fase si conclude con l'immissione, al centro della trappola, di una struttura di rami (meglio ancora se questa fosse già naturalmente presente, ad esempio il tronco di una pianta ecc.), che servirà in seconda battuta.

Il funzionamento vero e proprio della trappola pelo si ha in quella fase chiamata "attivazione"



Fig. 11 Distribuzione dell'esca odorosa.

che consiste nel distribuire, sulla struttura centrale precedentemente creata, un'esca odorosa composta generalmente da sangue bovino unito a pesce macerato, in quantità pari ad 1 l; in alternativa, o come elemento incrementante l'attrazione, il personale addetto può decidere di porre – sempre al centro della trappola – un panno imbevuto della stessa sostanza o un secchio/bottiglia contenente il

liquido, ad un'altezza non raggiungibile dall'orso. Esistono diversi tipi di esche odorose (*bear baits*), dapprima sperimentate in Nord America, e successivamente adottate anche dal PNAB: la prima, indicata come "maleodorante", preparata mescolando in parti uguali sangue bovino di macellazione ed olio derivante dalla putrefazione di scarti ittici; la seconda, più "profumata", costituita da olio essenziale di anice. Nonostante siano state sperimentate entrambe, non si è ancora giunti alla conclusione su quale sia la preferita dagli orsi, per via di parametri riguardanti sia le caratteristiche intrinseche e di comportamento di ogni individuo, sia per le condizioni atmosferiche; comunque tale composizione è volta a simulare la presenza di una carcassa adagiata sul terreno, per cui si è individuata la prima formulazione e si è deciso di utilizzarla ad ogni sessione, di modo da standardizzare il metodo e poter confrontare meglio i dati ottenuti.

L'odore dell'esca, già di per se forte, viene comunque percepito dall'orso anche a km di distanza, grazie all'olfatto molto sviluppato che possiede.

Dopo aver versato tutto il contenuto, si provvede a togliere i nastri disposti direttamente sul filo spinato, in modo da non costituire elementi elusivi l'entrata di animali all'interno delle trappole. Altro fattore di elusività si pensava fosse l'odore umano: le prime installazioni ed attivazioni venivano infatti condotte con l'ausilio di tute protettive e strumenti sterilizzati, di modo da esercitare la minor contaminazione possibile; ad oggi, si è visto come in realtà la presenza di ulteriori odori diversi da quelli presenti nell'esca risultino un elemento aggiuntivo, che stimola curiosità nell'animale ad avvicinarsi alla trappola.

#### 4.3.2 LE FOTOTRAPPOLE

Un ulteriore sistema di monitoraggio con il quale sono state affiancate alcune trappole per la raccolta del pelo descritte nel seguente caso studio, sempre di natura non invasiva e con l'unitario obiettivo di registrare la presenza di specie particolarmente elusive, è rappresentato dalle fototrappole (*Scout or Stealth Camera*).

Seppur di recente applicazione, il primo utilizzo di trappole fotografiche è da attribuire al fotografo naturalista Sir George Shiras III, che a partire dal 1888 nello stato del Michigan, spinto dalla passione di immortalare specie selvatiche nel loro ambiente naturale, intraprese quella tecnica che diverrà poi un valido strumento per lo studio di popolazioni (Rovero, 2005). Anni dopo si concretizzò la produzione dei primi modelli – concepiti soprattutto per il mercato dei cacciatori statunitensi - i quali risultavano però ancora costosi, ingombranti nella struttura, e limitanti negli scatti: massimo 36 per ogni rullino. Ad oggi, la tecnologia ha permesso a tali strumenti di essere costituiti essenzialmente da una macchina fotografica autofocus da circa 35 mm, e l'avvento della fotografia digitale ha fatto sì che si potesse ottenere un dispositivo più autonomo in grado di fornire centinaia di immagini e video di discreta qualità, subito visualizzabili. Il *design* oltreché compatto, è stato reso mimetico ed ideato per l'ambiente esterno. Il funzionamento di una fototrappola si concentra nei sensori di rilevamento di cui è dotata, i quali possono essere azionati in modo attivo dall'interruzione di una barriera di luce infrarossa, oppure meccanicamente dallo scatto di un dispositivo collegato ad un'esca mediante un filo; per la loro limitazione nel numero di scatti però, sono spesso adottati sensori termosensibili e conosciuti come PIR (*Passive Infrared Detectors*), capaci di scattare un'immagine o registrare un video appena risentono del calore e del movimento dell'animale, sia nei momenti di luce che durante le ore notturne – grazie ad i flash a LED impostati sulle frequenze del rosso e dell'infrarosso. Esse risultano molto facili nell'applicazione, poiché è sufficiente posizionarle e fissarle su di un albero o di un palo, all'interno di un eventuale supporto chiuso per proteggerle dalle condizioni meteo più avverse. Per ottenere un'immagine di qualità e perché il metodo risulti efficace, si deve porre attenzione che essa si trovi ad un'altezza non raggiungibile dall'animale, e che non ne causi il disturbo con flash, rumori od altro; inoltre, si deve ubicare evitando l'effetto negativo causato dal controluce e tenendo conto dell'angolazione che essa riesce ad includere nel suo obiettivo: quest'ultima prerogativa risulta molto importante, poiché nell'applicazione sulle trappole pelo è bene che risulti visibile tutto il

perimetro di filo spinato, e proprio da questo accorgimento ne deriva la distanza che occorre mantenere tra il primo ed il secondo metodo di monitoraggio.



*Fig. 12 Fasi di preparazione e di fissaggio della fototrappola al supporto. Foto di Veronica Lascialfari.*

Tra i vantaggi caratterizzanti l'uso delle fototrappole, è da ricordare che queste si rendono versatili ad ogni tipo di terreno e ad ogni condizione meteo, di modo da accertare la presenza/assenza di specie elusive anche in aree ove risulta difficile applicare altri metodi di studio; non necessitano inoltre di particolari comportamenti da parte degli animali per essere attivate, né di una grossa manutenzione e frequente controllo da parte del personale, a patto che si adottino modelli dotati di una batteria di lunga durata ed una scheda di memoria capiente; questi due, oltre ai recenti casi di furto, sono forse i fattori più limitanti l'affidabilità del metodo. L'approccio standard molto spesso adottato per il monitoraggio dei grandi carnivori si basa anche sulla contemporanea attivazione di tali strumenti, poiché i ricercatori si sono resi conto di quanto possa essere importante un'immagine o un video corredati di ora e data: infatti, attraverso questi file è possibile acquisire informazioni relative ai ritmi di attività della specie oggetto di studio, nonché alla frequentazione di habitat "preferiti", ma soprattutto l'analisi dell'andamento nel tempo della popolazione – in termini di *status*, densità, abbondanza, *sex ratio*, successo riproduttivo ecc. - mediante il riconoscimento e l'individuazione del numero minimo di individui.

Il protocollo di monitoraggio mediante fototrappolaggio sistematico è di recente conduzione per la Provincia di Trento: se ne ha infatti testimonianza solo a partire dalle prime sperimentazioni sul campionamento mediante l'uso di grattatoi (*Rub Trees*), effettuate nel 2011, 2012 e 2013 (Tattoni *et al.*, 2015), a fronte di uno studio sul monitoraggio per i vertebrati ed i

grandi carnivori, di entità globale (*Tropical Ecology Assessment and Monitoring Network*); attualmente, le fototrappole sono per la maggior parte affiancate alle trappole pelo per il monitoraggio genetico non invasivo della popolazione di orso bruno trentino, e vengono accese al momento dell'attivazione delle *Hair Traps* mediante esca odorosa.

#### 4.3.3 SESSIONI DI CONTROLLO E RACCOLTA DATI

Una volta completata l'attivazione delle trappole pelo, si procede al loro controllo attraverso sessioni settimanali o bisettimanali (sempre secondo piano provinciale), avendo l'accortezza di ridistribuire l'esca odorosa sul supporto centrale, che nel frattempo avrà perso potenzialità – per cause climatiche quali dilavamento ecc. - nell'attrarre gli orsi.

In questa fase, il fattore tempo riveste un'importanza fondamentale: infatti la probabilità di danneggiamento del campione è ridotta, quanto minore è il periodo trascorso dal rilascio fino al suo ritrovamento e prelievo.

Esiste l'eventualità che, impigliati al filo spinato, non vi siano peli appartenenti esclusivamente all'orso: altre specie proprie della fauna, come ad esempio i canidi (volpe e lupo) possono divenire, per assuefazione all'esca odorosa, frequentatori occasionali delle trappole. Il primo approccio in risposta al ritrovamento di un campione deve essere quindi di tipo visivo o macroscopico, per valutarne attentamente la morfologia e stimarne la famiglia di appartenenza: il pelo di orso si distingue per il suo aspetto tipicamente ondulato e lanuginoso, molto spesso presentante un apice chiaro.

La raccolta viene effettuata mediante l'ausilio di guanti in lattice e di un paio di pinzette: queste verranno prima sterilizzate con un accendino, per poi procedere con la presa di ogni ciuffo, o anche di un solo pelo, trattati come unico campione se rinvenuti su ogni singolo tratto del filo spinato, poiché potrebbero appartenere a due orsi distinti. È importante accertarsi che il pelo estratto sia integro ed ancora dotato di bulbo pilifero, unico punto dal quale si estrae il DNA per effettuare le analisi.

I campioni così raccolti vengono messi in buste di carta, riportanti in etichetta caratteristiche quali data e luogo di raccolta, nome dell'operatore, numero approssimativo di peli, eventuali note. La conservazione deve avvenire in buste di plastica richiudibili e contenenti della silice, capace di assorbire l'umidità (principale responsabile della degradazione del DNA).



Fig. 13 Raccolta campioni di pelo su filo spinato. Foto di Veronica Lascialfari.

Per evitare che gli stessi soggetti frequentino in modo assiduo un determinato spazio, l'operatore può decidere di spostare la trappola pelo – nel raggio massimo di 1 km – ad ogni nuova sessione di controllo; inoltre, se si desidera incrementare la casualità del campionamento ed in particolar modo studiare il successo riproduttivo della specie ursina, si può optare per condurre lo stesso monitoraggio ad anni alterni, in quanto una femmina è solita partorire ogni 2-3 anni.

La totalità delle operazioni viene svolta nei mesi estivi, solitamente da maggio a luglio compresi, ma queste possono estendersi anche fino a settembre.

È bene infine ricordare che il numero di campioni e dei genotipi rilevati varia in base alla metodologia di raccolta e alla localizzazione geografica delle unità di campionamento.

#### 4.3.4 ANALISI GENETICA

Una volta raccolti i campioni corredati di scheda, i relativi dati devono essere prima inseriti in un apposito programma cartografico (*Web Gis e/o Arc Gis*), per incrementare le informazioni contenute nella banca dati; dopodiché, essi vengono inviati ai tecnici del laboratorio di genetica della conservazione dell'ISPRA (che ha sede a Bologna) incaricati, anche secondo quanto riportato nel PACOBACE, di eseguire le analisi genetiche. La prima metodologia utilizzata valuta il mtDNA o DNA mitocondriale: esso è un genoma presente in copie multiple nelle cellule - rispetto a gli altri DNA, presenti in singola copia – il quale annovera, tra le sue caratteristiche principali, il fatto di essere a singolo filamento e trasmissibile per via materna. Tuttavia, la quantità che si riesce ad estrarre dai campioni raccolti grazie ai sistemi di monitoraggio non invasivo (solitamente rappresentati da un minimo di 5 bulbi

piliferi) risulta spesso irrisoria e degradata, perciò non sufficiente ai fini di un'accurata analisi genetica; il problema viene quindi risolto attraverso una preliminare e basilare operazione chiamata PCR (Polymerase Chain Reaction), ovvero una reazione a catena della polimerasi, di tipo enzimatico, che consiste in una amplificazione del DNA. Tutto questo porta rapidamente a disporre di milioni di copie della sequenza che si vuole valutare (detta “marcatore molecolare”), necessarie per progredire con l'individuazione della specie, del singolo soggetto e del suo sesso, nonché gli eventuali rapporti di parentela con i consimili.

Il primo aspetto conoscitivo ricavabile da questa analisi, cioè l'attribuzione dei peli alla specie ursina e quindi la distinzione di altri campioni rinvenuti ma appartenenti a specie diverse frequentanti lo stesso areale del plantigrado, si ottiene appunto andando a studiare quel particolare marcatore molecolare – appartenente ad una regione del mtDNA – che presenta caratteristiche peculiari nella lunghezza o nella composizione della sequenza.

Identificata fedelmente la specie di origine del campione, si prosegue con la seconda analisi, definendo il profilo genetico (genotipo multilocus) tramite tipizzazione di un numero di marcatori molecolari in 14 differenti regioni del genoma, chiamati loci microsatelliti o *short tandem repeats* – STR). Essi rappresentano regioni di DNA ripetitivo non codificante, costituite da unità di ripetizione molto corte (da 1 a 5 paia di basi) disposte a tandem, senza interruzioni, sparse in tutto il DNA nucleare.

I microsatelliti presentano un alto livello di polimorfismo, naturalmente dovuto a diversa lunghezza della sequenza tra gli individui di una popolazione: questa dà luogo a varianti, dette alleli, visualizzabili su più loci micro satelliti (per l'orso sulle Alpi, ne sono sufficienti 10) permettendo così il riconoscimento di un singolo soggetto (Davoli *et al.*, 2013).

Nel mondo animale, il marcatore considerato universale è rappresentato da una porzione del gene di una proteina mitocondriale, nota come “citocromo ossidasi subunità I” o *coxI* (Hebert *et al.*, 2003).

Segue infine il sessaggio molecolare dei campioni organici pervenuti, di solito effettuato mediante tre sistemi genetici legati ai cromosomi sessuali: Per le specie appartenenti al genere *Ursus*, il numero di cromosomi corrisponde a 74, tutti acentrici (Pieramanti *et al.*, 1995). Trattasi di amplificazioni volte ad ottenere sequenze specifiche dei geni legati all'Amelogenina (AMG), del locus Zink-Finger (ZFX/Y), e del locus Sex-Determining-Region (SRY). Con il primo si ottengono due frammenti diagnostici nei maschi ed uno nelle femmine; con il secondo, si ha un solo frammento nei maschi e nessuno nelle femmine; infine, con l'ultimo sistema, si

ottiene un frammento di ugual lunghezza in entrambi i sessi, e può essere utilizzato come indice di un'amplificazione avvenuta positivamente (Randi *et al.*, 2003).

Per evitare errori di valutazione, è stata adottata come misura precauzionale l'amplificazione multipla (Taberlet *et al.*, 1996), che consiste nel ripetere le analisi fino ad ottenerne un risultato statisticamente valido. L'affidabilità della tipizzazione viene stabilita dal programma *Reliotype* (Miller *et al.*, 2002) il quale, minimizza l'errore calcolando con quanta probabilità il genotipo oggetto di studio possa effettivamente appartenere alla popolazione; tutto ciò si basa sulle frequenze alleliche appartenenti alla popolazione stessa e sul numero di repliche di PCR – che per ogni locus e per ogni satellite sono state ripetute dalle 4 alle 8 volte - che hanno fornito dati concordanti. Per essere considerato valido, il genotipo deve raggiungere o superare il 95% di corrispondenza; solo in tal caso, esso verrà inserito nel database, previa ulteriore confronto con altri dati genetici forniti sia dai precedenti campionamenti, sia da altri sistemi di monitoraggio (radiotelemetria, osservazione ecc.).

In sostanza, il monitoraggio genetico rappresenta uno strumento della biologia molecolare, che si è reso utile anche in campo faunistico-ambientale nell'integrare i dati già acquisiti con i metodi di monitoraggio tradizionali. Ad oggi sono molto utilizzate anche da chi non dispone di attrezzatura idonea, questo grazie ai costi, via via minori, che permettono di accedere a tecniche sempre più sviluppate e precise, con la possibilità di ripetere le indagini.

Un'analisi di questo tipo viene condotta innanzitutto per decretare il numero minimo di individui caratterizzanti la specie oggetto di studio, e secondariamente per valutare la diversità genetica secondo due gradi di specificità: uno, interspecifico, per identificare la specie originaria del campione; l'altro, intraspecifico, per osservare la variabilità delle popolazioni all'interno di una specie (A Gagliardi, G. Tosi, 2012).

I dati che si possono ottenere riguardano principalmente l'identificazione di un singolo soggetto (utile soprattutto in caso di danni), l'utilizzo del territorio e l'occupazione di un areale, i tassi di sopravvivenza, le nuove cucciolate ed in generale il trend della popolazione, espresso secondo valori di dimensioni e densità.

Ultima, ma importantissima informazione che viene estrapolata dai dati genetici è la discendenza; i corredi genetici di madre-figlio e padre-figlio sono infatti molto più simili tra loro che non confrontando i genomi di individui non imparentati, purché appartenenti alla stessa specie.

Secondo quanto riportato dal rapporto orso nell'edizione 2015, si è visto che come conseguenza delle dimensioni ridotte della popolazione trentina e del suo isolamento riproduttivo, il valore di eterozigosi si è contratto in maniera graduale passando da 0,776 (0,020 ES) UHe nel 2003 (anno successivo al primo monitoraggio genetico effettuato) all'odierno 0,730 (0,009 ES). Tuttavia, la popolazione mostra ancora buona variabilità genetica, in quanto la riduzione del 4% in questo arco temporale (comprendente il susseguirsi di circa quattro/cinque generazioni di orsi bruni) non sembra aver inciso in modo significativo.

## **5. IL MONITORAGGIO SISTEMATICO ORSO 2016**

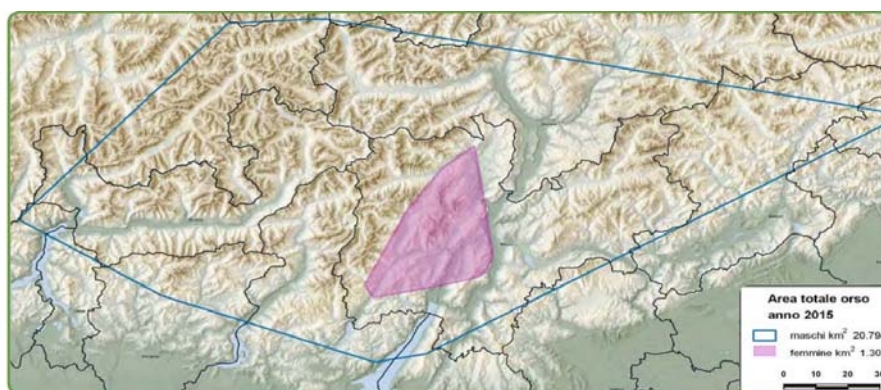
### **5.1 LE TRAPPOLE PER LA GENETICA NEL PNAB**

La presente relazione è il frutto di uno studio basatosi su un progetto che comprende una vasta porzione della Provincia Autonoma di Trento, all'interno della quale è inserito anche il PNAB.

La tipologia di foreste caratterizzanti i siti adottati per il campionamento risulta per la maggior parte costituito di latifoglie, quindi faggete (*Fagus sylvatica*) oppure miste a conifere, soprattutto con piante di abete rosso (*Picea abies*); l'altitudine della sperimentazione è piuttosto varia, ma compresa tra gli 833 m s. l. m. ed i 1745 m s. l. m.

Per non interferire con le attività antropiche, sono state volutamente evitate le strade frequentate, i sentieri battuti, le zone pascolate o sottoposte a taglio di legname.

In via generale, i siti di campionamento sono stati scelti grazie al connubio di alcuni elementi, come ad esempio il maggior rilevamento di indici di presenza e la conoscenza – in base a precedenti sperimentazioni - delle aree frequentate, tenendo conto anche della biologia della specie. Secondo Osti (in Servheen *et al.*, 1999b), sono infatti da considerarsi tre le diverse aree di distribuzione della popolazione di orso in Trentino, valutate in base al maggior numero di indici di presenza ritrovati: la prima, dove la presenza dell'orso è considerata continua e dove sono incluse porzioni di territorio adibite al consumo di cibo, alla riproduzione (questo in considerazione del fatto che in quelle zone è stata registrata una considerevole presenza di femmine con i cuccioli) ed al riposo invernale; la seconda, limitata al transito stagionale (in particolare nel periodo post-svernamento, ovvero estivo); l'ultima, dove la presenza del plantigrado è stata stimata solo occasionalmente. Di seguito, è illustrata una cartografia estratta dal Rapporto Orso per l'anno 2015, indicante l'areale occupato dal plantigrado in base ad una distinzione per sesso, ottenuto grazie alle attività di monitoraggio genetico precedenti e correnti l'anno in questione.

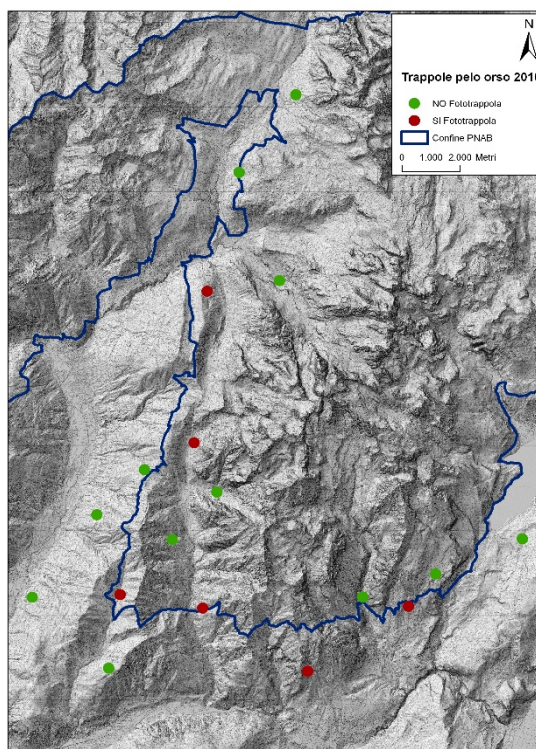


*Fig. 14 Areale occupato dagli orsi maschi nelle Alpi Centrali (in celeste), con all'interno il territorio stabilmente frequentato dalle femmine (in rosa). Da: "Rapporto Orso 2015 del Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento".*

Tuttavia, si è cercato di monitorare il plantigrado anche in zone marginali rispetto alla *Core Area*, posizionando quindi alcune trappole pelo anche nelle zone periferiche.

Il servizio Foreste e Fauna ha previsto nel piano di monitoraggio sistematico orso per l'anno 2016 l'installazione e l'attivazione di 44 trappole pelo, distribuite nella parte più occidentale della Provincia autonoma di Trento; in particolare, sulle porzioni di competenza del PNAB, il personale incaricato (guardaparco) si è occupato di allestire e mettere in funzione 18 di queste: solo 1/3 (quindi 6) sono state affiancate dall'uso di fototrappole.

Quest'ultime, analizzate più dettagliatamente proprio perché maggiormente accessoriate, si collocano tutte nel Brenta Meridionale (La Ri, 1028 m s. l. m.; Credata, 1123 m s. l. m.; Caort, 1432 m s. l. m.; Buse di Sacco, 1441 m s. l. m.; Val Manez, 1513 m s. l. m.), eccetto la trappola pelo di Puza dei Fò (1549 m s. l. m.), situata nel comune di Pinzolo, sul versante settentrionale del Monte Doss del Sabbione. Il loro riferimento cartografico è riportato nella figura sottostante.



*Fig. 15 Cartografia indicante la posizione - rispetto ad un sistema di coordinate UTM – delle trappole pelo installate ed attivate per l'anno 2016; in rosso, quelle aventi fototrappola, in verde le restanti. Notare come queste siano distribuite non solo internamente al Parco, ma anche a ridosso dei suoi confini (in blu).*

Tale distribuzione “a mosaico” delle trappole pelo - nonostante arrechi un maggiore sforzo di campionamento da parte del personale che dovrà investire molto tempo per condurre spostamenti tra una trappola pelo e l'altra - esprime la sua funzionalità nel reperire in più punti, con caratteristiche ambientali diverse, una maggior percentuale di campioni che potrebbero appartenere ad orsi tra loro differenti: entrambi gli aspetti giocano un ruolo fondamentale per constatare meglio sia l'incremento di areale, sia il livello di popolazione e di variabilità genetica.

Secondo calendario, le attività si sono svolte dal 1 maggio al 31 luglio 2016 compresi: le prime due settimane sono servite per l'individuazione esatta dei siti e la realizzazione della struttura di filo spinato che costituisce la trappola; dopo di che, a partire dalla terza settimana con cadenza settimanale, si procede all'attivazione mediante distribuzione dell'esca odorosa e rinnovo della procedura, previa sessioni di controllo nell'eventualità vi fossero impigliati campioni da poter prelevare ed analizzare; per fare ciò, sono indicati come 3 i giorni a disposizione, tra i quali quello centrale considerato ottimale. Quindi, sempre secondo quanto indicato sul calendario fornito dal servizio Foreste e Fauna della PAT, la prima attivazione è avvenuta tra il 17 ed il 19

maggio, e da lì in poi le sessioni di controllo settimanali (in totale 5, delle quali l'ultima adibita anche alla rimozione del filo spinato), così ripartite:

- sessione I: 31/05 – 2/06;
- sessione II: 14/06 – 16/06;
- sessione III: 28/06 – 30/06;
- sessione IV: 12/07 – 14/07;
- sessione V: 26/07 – 28/07.

Questa trattazione farà particolare riferimento alle attività di scelta dei siti, installazione ed attivazione delle trappole pelo, con loro controllo fino alla seconda sessione compresa; tuttavia, per una corretta visione d'insieme e valutazione del metodo di monitoraggio in termini di affidabilità, saranno tenuti in considerazione tutti i campioni rinvenuti anche durante le sessioni III, IV e V.

La sessione I per quanto concerne il controllo delle 6 trappole pelo accoppiate alle fototrappole, si è univocamente concentrata il 31/05/2016. Durante suddetta fase, il personale ha rinvenuto campioni solo su una di queste; in particolare, trattasi di 5 ciuffi di pelo che da una prima analisi morfologica sono risultati associabili a quelli tipici di un orso bruno.

La sessione II, invece, si è tenuta il 10/06/2016: anticipata di tre giorni rispetto alla data stabilita sul calendario, poiché le condizioni meteorologiche delle giornate precedenti – caratterizzate da forti piogge – avevano sicuramente dilavato in misura maggiore l'esca odorosa. Rispetto alla prima, si è raccolto un maggior numero di campioni, distribuiti stavolta su due trappole pelo: il filo spinato di Caort ha trattenuto 7 ciuffi di pelo, più ulteriori distribuiti su una delle piante perno, che gli animali hanno utilizzato come grattatoio; nella trappola pelo di Credata, infine, si è raccolto un campione.

Di seguito, per le sessioni appena descritte e le restanti fasi di controllo (III, IV, V), viene riportata una tabella indicante il numero di campioni rinvenuti su di ogni trappola pelo:

TRAPPOLA PELO	N° CAMPIONI / SESSIONE					CAMPIONI TOT
	I	II	III	IV	V	
Buse di Sacco	0	0	0	0	0	0
Caort	5	7	6	11	2	31
Credata	0	1	0	0	0	1
La Ri	0	0	0	6	2	8
Puza dei Fò	0	0	0	0	0	0
Val Manèz	0	0	3	0	0	3

Tab. 4 Numero di campioni raccolti per sessione di controllo su ogni trappola pelo abbinata a fototrappola.

Prendendo in considerazione tutte e sei le trappole pelo finora descritte, notiamo che il totale dei campioni ricavati da tale metodo, per l'anno in corso, ammontano a 43.

Parallelamente, per le restanti trappole di competenza del PNAB non abbinata però all'uso di sistemi di monitoraggio fotografico, la quantità di peli lasciati durante tutte e cinque le sessioni è stata di 36; in tutto il territorio appartenente al Parco, quindi, sono stati raccolti 79 campioni per l'anno 2016 da analizzare.

Se considerati "tal quali", suddetti ritrovamenti costituiscono sicuramente un valido "integratore" agli studi estesi a tutta la provincia di Trento; tuttavia, l'utilizzo del solo metodo di monitoraggio non invasivo programmato sull'uso di trappole pelo non è sufficiente a stabilire i diversi aspetti della popolazione di orso attualmente presente sulle Alpi.

## 5.2 LE FOTOTRAPPOLE COME SISTEMA DI MONITORAGGIO INTEGRATO

Nel presente caso studio le 6 trappole per la raccolta del pelo descritte sono state affiancate da un ulteriore sistema di monitoraggio: le fototrappole (*Scout or Stealth Camera*).

Il modello utilizzato per la sperimentazione è "IR 110 Plus UV-572", della casa produttrice Uovision. Tra le principali proprietà caratterizzanti lo strumento, sono da ricordare l'angolazione che si estende fino ad un massimo di 100°, la presenza sia di luci flash infrarosse che di quelle LED per una



Fig. 16 Modello di fototrappola abbinata alla trappola pelo.

maggior qualità delle immagini anche in condizioni di scarsa luminosità – che si spingono fino

a gli 850 nm di lunghezza d'onda, per una distanza di 15 metri -, nonché la possibilità di scegliere il grado di sensibilità PIR (essendo sensibile al calore, la fotocamera potrebbe registrare sbalzi di temperatura atmosferica o correnti calde e scambiarle erroneamente per animali). Infine, l'operatore può decidere l'intervallo di tempo tra uno scatto/ video e l'altro: nel seguente caso, si è optato per la durata massima di circa 60 secondi, dopodiché se l'animale si trova ancora nei pressi della fototrappola, essa riavvia una nuova ed immediata registrazione, completa di audio (poiché tale modello è dotato di un microfono interno per captare gli eventuali segnali acustici emessi). Il costo da sostenere per il seguente articolo – in pratica limitato al solo acquisto – è relativamente contenuto: 269 \$, che corrispondono a 240 € ([www.uovision.com.au](http://www.uovision.com.au)).

Il sostanziale contributo che esse hanno fornito alle trappole pelo, è stato quello di poter identificare meglio i singoli animali e le diverse specie frequentanti i siti di campionamento, analizzandone la probabilità di presenza ed eventuali comportamenti adottati durante l'avvicinamento e l'entrata all'interno dell'area circoscritta; inoltre, hanno permesso di valutare il successo riproduttivo delle femmine di orso, con un conteggio nel numero di femmine e dei cuccioli che si sono fermate a visitare le trappole.

Premettendo che l'attribuzione delle classi d'età a cui appartenevano gli orsi fototrappolati è stato effettuato quasi esclusivamente sulla base delle loro dimensioni, si è proceduto alla valutazione critica dei filmati ottenuti.

Analizzando le singole sessioni, si è visto che durante primo controllo sono stati fototrappolati orsi solamente nella *Hair Traps* di Caort: dai 4 filmati ottenuti, della durata di 1 minuto ciascuno, si è visto che il primo orso ripreso – molto probabilmente un cucciolone - è addirittura entrato nel sito ancor prima della sua attivazione (precisamente, il 15/05/2016); dopo di che, le sequenze rimanenti hanno mostrato – il 27/05/2016 - una femmina col cucciolo dell'anno scorso, seguiti da un individuo maschio.

La sessione II, tenutasi anticipatamente il 10/06/2016, ha registrato orsi frequentanti le trappole pelo di Caort e di Credata. Nella prima i filmati prodotti sono stati 5, i quali mostravano molto probabilmente prima una femmina, poi un maschio adulto (ripreso nell'atto di grattarsi al tronco di un faggio). Nella trappola pelo sita in Credata invece, l'orso filmato è soltanto uno (forse un cucciolone); non si sa se questo abbia scavalcato la recinzione di filo spinato, poiché le immagini lo riprendono soltanto nell'atto di “curiosare” attorno alla struttura, ma sta di fatto che un ciuffo di pelo è stato trovato impigliato.

Per le restanti sessioni, il “successo di cattura” – inteso come quantità di video e stima del numero di orsi catturato - è stato:

FOTOTRAPPOLA	N° FILMATI/SESSIONE					TOT
	I	II	III	IV	V	
Buse di sacco	0	1; orso singolo	0	0	0	1
Caort	4; C + ♀ e C + ♂	5; ♀ e ♂	1; orso singolo	2; orso singolo	1; orso singolo	13
Credata	0	1; orso singolo	0	0	0	1
La Ri	0	0	0	1; orso singolo	1; orso singolo	2
Puza dei Fò	0	0	0	0	0	0
Val Manèz	0	0	1; ♀ + c	0	0	1

Tab. 5 Numero filmati di orsi ripresi per sessione di controllo da ogni fototrappola posta su trappola pelo.

Per un totale complessivo dato da 18 filmati ritraenti 7 orsi singoli (dal sesso non ben definito visivamente), 3 presunte femmine (♀) e 2 probabili maschi (♂) adulti, due “cuccioloni” (C; cuccioli nati nell’anno precedente a quello in corso) ed 1 cucciolo dell’anno (c).

Tale riscontro, seppur poco consistente per via degli aspetti negativi descritti sopra che il monitoraggio fotografico può comportare, ha sicuramente fornito una buona qualità delle immagini per meglio identificare il numero, la natura e la posizione sociale dei vari individui ripresi; inoltre, è risultato un valido appoggio non solo per arricchire, facilitare e velocizzare le successive analisi genetiche, ma anche per apprendere ulteriori aspetti (biologici, etologici, di areale frequentato ecc.) della specie oggetto di studio. Un ulteriore punto a favore dei due metodi accoppiati, è stato quello del successo di raccolta: infatti, per ogni ripresa video, è stato rinvenuto sul filo spinato almeno un ciuffo di pelo (quindi con una percentuale pari al 100 %), il che conferma la validità del sistema in sé, seppur “limitata” ad un aiuto soltanto di tipo contributivo verso gli altri metodi di monitoraggio utilizzati per fornire in toto tutti gli aspetti studiati annualmente per la popolazione di orso bruno in Trentino.

## 6. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Lo studio cui fa riferimento il presente lavoro, illustra un esempio di monitoraggio non invasivo sistematico che, attraverso l'uso di tecniche genetiche, si propone di indagare gli aspetti riguardanti l'andamento demografico del nucleo di orsi presenti all'interno del Parco Adamello Brenta.

La fase preliminare della sperimentazione è stata cruciale per la scelta dei siti, soprattutto considerando la bassa consistenza del nucleo di orsi studiato. È infatti prevedibile che l'imprecisione dei risultati sia inversamente proporzionale al numero di individui costituenti la popolazione: se gli orsi diminuiscono, sarà più difficile raccoglierne campioni rappresentativi (Servheen *et al.*, 1999).

È inoltre risultato molto importante la quantità di peli raccolti, poiché più campioni si hanno, più affidabile è il risultato (Patkò *et al.*, 2016), di modo da creare veri e propri modelli di "Cattura – Marcatura – Ricattura" ("*Capture – Mark – Recapture*", CMR), per monitorare gli individui già campionati negli anni precedenti.

Si è visto come le trappole pelo abbiano dimostrato tutta la loro validità in termini di economia della strumentazione e sua facile applicazione a vaste zone comprendenti habitat aventi caratteristiche differenti: nel contesto del presente lavoro, sono stati ottenuti campioni utili a distinguere i singoli individui, il loro sesso, ed il grado di parentela. Ultima ma non meno importante considerazione, il fatto che un sistema di monitoraggio non invasivo come quello applicato si presta all'affiancamento con altre metodologie volte al completamento delle informazioni utili all'interpretazione dei risultati ottenuti.

Dal momento che le analisi di laboratorio sui campioni organici recuperati saranno disponibili solo nel 2017, lo scopo del presente lavoro è stato quello di valutare l'efficienza del metodo di campionamento, nella consapevolezza che i risultati forniranno un contributo alla conservazione della specie. Uno dei fattori limitanti l'uso delle trappole pelo può essere dipendente dalla quantità insufficiente di campioni reperibili e dalla loro degradazione influenzata dal tempo e dalle condizioni atmosferiche; o ancora, non sempre i peli rinvenuti appartengono alla sola specie ursina; altra ipotesi è quella che non tutti i soggetti siano richiamati dall'esalazione prodotta dall'esca utilizzata o, piuttosto, possano essere attratti più volte da tale odore gli stessi individui, portando i tecnici di laboratorio ad effettuare doppi conteggi.

Durante la sperimentazione condotta nel presente lavoro, a giudicare dal successo di frequentazione studiato per ogni trappola pelo (calcolato in base al numero di campioni raccolti su ognuna di esse), si può ipotizzare che l'unica limitazione è stata data dalla assuefazione all'odore prodotto dall'esca, cosa ancor più probabile se si considera l'assenza di un premio alimentare (ad esempio un pugno di mais, come utilizzato in esperienze pregresse). Nel corso dei primi anni di monitoraggio genetico effettuato dalla PAT, infatti, la procedura prevedeva l'utilizzo coniugato anche di questo attrattivo; ma, temendo che l'orso potesse associare al nutrimento trovato la presenza dell'uomo, tale passaggio venne ben presto eliminato per evitare che ciò favorisse un avvicinamento del plantigrado alle zone abitate. Altro motivo che giustifica la bassa frequentazione delle trappole pelo, potrebbe essere quello che l'orso trova una maggior offerta pabulare presso i punti di foraggiamento messi a disposizione per gli ungulati dai cacciatori trentini o, ancor peggio, tra i rifiuti.

Comunque sia, il monitoraggio genetico non invasivo è risultato utile anche nel contesto del PNAB ed appare come una tecnica cruciale per il campionamento e l'identificazione della maggior parte di orsi in un'area nella quale risulterebbe difficile il loro monitoraggio in altro modo (Aarnes *et al.*, 2016).

Tenendo in considerazione i punti di debolezza rilevati nel corso del progetto però, il metodo risulta pienamente efficace solo se il numero di campioni ottenuti viene integrato con quelli reperiti mediante l'approccio opportunistico che, secondo studi recenti, risulta ancor meno invasivo per l'animale e permette di raccogliere un numero consistente di campioni con il minimo sforzo (Groff *et al.*, 2011).

Per quanto riguarda l'affiancamento delle trappole pelo alle fototrappole poi, quest'ultime sono state e potrebbero continuare ad essere usate per capire meglio la quantità di orsi che hanno frequentato un sito ma non vi hanno depresso peli, aumentando così la probabilità di rilevamento pressoché esatto del numero minimo della specie (Rovang *et al.*, 2015).

Più in particolare, l'indagine condotta sembra aver dimostrato che la quasi totalità degli orsi attratti nella trappola lasciava ciuffi di pelo utili per le successive indagini genetiche.

Che si trattino di operazioni sistematiche od opportunistiche, il monitoraggio genetico non invasivo ad oggi rappresenta la soluzione tecnologicamente ed economicamente più adottata ed affidabile: affrontare lo studio di una specie come l'orso bruno, presente in bassa densità, rimarrà certamente una sfida, ma sarà anche un modello rappresentativo, utile per favorire la

conservazione non solo di un animale caratterizzante la fauna italiana, ma anche di tutti quei patrimoni che la sua figura ancora apporta a tutto l'Arco Alpino.



*Fig. 17 Esempio di orso bruno ripreso all'ingresso di una trappola pelo.*

## BIBLIOGRAFIA

AA. VV., 2002. *La reintroduzione dell'Orso bruno nel Parco Naturale Adamello Brenta: attività di ricerca scientifica e tesi di laurea*. Documenti del parco n. 15. Parco Naturale Adamello Brenta Ed., Strembo: pp. 254.

AA. VV., 2003 - *Living with bears. A large european carnivore in a shrinking world*. Ed. Ecological forum of Liberal Democrecy of Slovenia. pp. 368.

AA. VV., 2010. *L'impegno del parco per l'orso: il progetto Life Ursus*. Documento del parco n. 18. Parco Naturale Adamello Brenta Ed. Strembo (TN): pp. 214.

Aarnes S. G., Kopatz A., Eiken H. G., Schregel J., Aspholm P. E., Ollila T., Makarova O., Polikarpova N., Chizhov V., Ogurtsov S., Hagen S. B., 2016. *Monitoring of the Pasvik-Inari-Pechenga brow bear population in 2015 using hair-trapping*. NIBIO Report vol. 1, n. 69. NIBIO – Norwegian Institute of Bioeconomy Research, Svanhovd, Svanvik, Norway.

Boato S., Arrighetti A., Osti F., 1988. *Parchi e riserve naturali del Trentino*. Temi Ed.

Boscagli G., 1988. *L'orso*. Lorenzini Editore, Udine: pp. 140.

Boulanger J., Kendall K. C., Stetz J. B., Roon D. A., Waits L. P., Paetkau D., 2008. *Multiple data sources improve DNA-based mark recapture population estimates of grizzly bears*. Ecological Application, 18(3): 577-589.

Brunell F. L. & Tait D. E. N., 1981. *Population dynamics of bears – implications*. In: *Dynamics of large mammal populations*. Flower C. W. & Smith T.D. (eds.). John Wiley & Sons, New York: pp. 75-98.

Castelli G., 1935 *L'Orso bruno nella Venezia Tridentina*. Ed. Ass. Prov. Cacc., Trento: pp. 193.

Couturier M. J., 1954. *L'ours brun (Ursus arctos L.)*. Impr. Allier, Grenoble: pp. 904.

Daldoss G., 1981. *Sulle orme dell'orso*. Temi Ed.

Davoli F., De Barba M., Randi E., 2013. *Monitoraggio genetico non invasivo dell'orso bruno (Ursus arctos) in Veneto. Frammenti. Conoscere e tutelare la natura bellunese*. N. 5 pp. 15 – 24.

De Barba M., Waits L. P., Garton E. O., Genovesi P., Randi E., Mustoni A., Groff C., 2010. *The power of genetic monitoring for studying demography, ecology and genetics of a reintroduced brown bear population*. Molecular Ecology, 19, 3938-3951.

Devoto G, Oli G. (In: Gagliardi A., Tosi G.), 1992. *Vocabolario della lingua italiana*.

Duprè E., Genovesi P., Pedrotti L., 1998. *Le probabilità di successo del progetto di immissione*. "Adamello Brenta Parco", n.2 p.2

- Eccheli M., 1999. *Guida ai Parchi, alle riserve e ai biotopi del Trentino*. Tratto da Le guide dell'A.P.T. del Trentino. Trentino Ed.
- Folk G. E., Larson A. & Folk M. A., 1976 *Physiology of hibernating bears*. Int. Conf. Bear Res. Manage., 3: 373-380.
- Frassoni P., 2002. *Indagine sul comportamento alimentare dell'orso bruno: analisi degli individui reintrodotti sulle Alpi centrali*. Tesi di Laurea, Università degli Studi di Padova: pp. 89.
- Gagliardi A., Tosi G. (a cura di), 2012. *Monitoraggio di uccelli e mammiferi in Lombardia. Tecniche e metodi di rilevamento*. Regione Lombardia, Università degli Studi dell'Insubria, Istituto Oikos.
- Groff C., Dalpiaz D., Frapporti C., Rizzoli R., Zanghellini P. (a cura di), 2011. *Rapporto Orso 2010 del Servizio Foreste e fauna della Provincia Autonoma di Trento*.
- Groff C., Angeli F., Asson D., Bragalanti N., Pedrotti L., Rizzoli R., Zanghellini P. (a cura di), 2016. *Rapporto Orso 2015 del Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento*.
- Grzmiek B., 1973. *Vita degli animali*. Vol. XII (Mammiferi III) Ed. Bramante, Azzate.
- Hebert, P. D. N., Cywinska, A., Ball, S. L. & deWaard, J. R. 2003. *Biological identifications through DNA barcodes*. Proc. R. Soc. Lond. B 270, 313–321.
- Hissa R., 1997. *Physiology of the European brown bear (Ursus arctos arctos)*. Annales Zoologici Fennici
- Huber D., 1997. *Threats for long-term survival of brown bears: Croatian perspective*. In: 11° Int. Conf. Bears. Res. and Manag. September 1-4, 1997, Graz, Austria: 25.
- Kendall K. & McKelvey K. 2008. *Hair collection*. In *Noninvasive Survey Methods for Carnivores*, Long R. A., Mackay P., Zielinsky W. J. & Ray J. C. Chapter 6, pp. 141- 182. Washington: Island Press.
- Lattuada E., 1999. *Protocolli anestetici per l'immobilizzazione dell'orso bruno utilizzati nel progetto di ripopolamento del Parco Naturale Adamello Brenta*. Tesi di laurea, Università degli Studi di Milano. Non pubblicato. In: Mustoni A., 2004. *L'orso bruno sulle Alpi: biologia, comportamento e rapporti con l'uomo*. Nitida Immagine Ed: pp. 236.
- Long R. A., MacKay P., Zielinsky W. J. & Ray J. C. 2008. *Noninvasive Research and Carnivore Conservation*. In *Noninvasive Survey Methods for Carnivores*, Long R. A., Mackay P., Zielinsky W. J. & Ray J. C. Chapter 1, pp. 1-7. Washington: Island Press.
- Miller B., Ralls K., Reading R. P., Scott J. M., Estes J., 1999. *Biological and technical considerations of carnivore translocation: a review*. Animal Conservation, 2, 59–68.

- Miller C. R., Joyce P., Waits. L. P., 2002. *Assessing allele dropout and genotype reliability using maximum likelihood*. Genetics, 160, 357-366.
- Mowat G., Strobeck C., 2000. *Estimating population size of grizzly bears using hair capture, DNA profiling, and mark recapture analysis*. J. Wildl. Manage., 64: 183-193.
- Mustoni A., 2004. *L'orso bruno sulle Alpi: biologia, comportamento e rapporti con l'uomo. Nitida immagine* Ed: pp. 236.
- Nelson R. A., Folk E., Jr. G., Pfeiffer E.W., Craighead J.J., Jonkel C.J. and Steiger D.L., 1983. *Behavior, biochemistry, and hibernation in black, grizzly, and polar bears*. Bears – their Biology and Management, 5: pp. 284-290.
- Osti F., 1999a. *L'Orso bruno nel Trentino. Distribuzione, biologia, consistenza e protezione della specie*. Ed. Arca, Trento: pp. 178.
- Osti F., 1999b. *Status and management of the brown bear in Italy (Trentino)*. In: Servheen C., Herrero S., Peyton B., 1999. *Bears: Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Bear and Polar Bear Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. pp. 84-86.
- Patkò L., Ujhegyi N., Heltai M., 2016. *More hair than wit: a review on carnivore related hair collecting methods*. Acta zool. Bulg., 68 (1): 5-13.
- Pieramanti C., Renieri C., Ronchi B., Silvestrelli M., 1995. *Appunti di etnografia e demografia zootecnica*. Istituto di Produzioni Animali, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Perugia.
- Randi E., Pierpaoli M., Potena G., Sammarone L., Filippone I., Petrella A., Posillico M. (a cura di), 2003. *Azione D1: relazione finale sul conteggio della popolazione, dello status genetico e demografia/dinamica della popolazione*. Progetto Life natura 99 NAT /IT/006244 “Conservazione dell’orso bruno nell’Appennino centrale” e Corpo Forestale dello Stato.
- Reeve N., 1997. *Hedgehogs*. T.&A.D.Poyser Ed. London. pp. 313.
- Reynolds H., 1976. *North slope grizzly bears studies*. Alaska Dep. Fish Game Final Rep., Fed. Aid Wildl. Rest. Proj.: pp. 14.
- Roth H. U., 1987. *La situazione dell’orso nell’Europa meridionale: evoluzione recente e prospettive*. In: *Atti del convegno internazionale “L’Orso nelle Alpi”*, Trento – San Romedio, 8-9 novembre 1986. L’uomo e l’ambiente,8,Camerino: pp. 55-60.
- Rovang S., Nielsen S. E., Stenhouse G., 2015. *In the trap: detectability of fixed hair trap DNA methods in grizzly bear population monitoring*. Wildlife Biology 21: 68-79.
- Rovero F., 2005. *Un’immagine di creature invisibili: l’uso di fotocamere automatiche per lo studio e la conservazione di mammiferi elusivi*. Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento. p. 1-14.

Servheen C., Herrero S., Peyton B., 1999. *Bears: Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Bear and Polar Bear Specialist Group*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. pp. 309.

Swenson J. E., Taberlet P., Bellemain E., 2011. *Genetics and conservation of European brown bears Ursus arctos*. Mammal Rev., Vol. 41, No. 2, 87-98.

Taberlet P., Griffin S., Goosens B., Questiau S., Manceau V., Escaravage N., Waits L., Bouvet J., 1996. *Reliable genotyping of samples with very low DNA quantities using PCR*. Nucleic Acid Research, 24, 3189-3194.

Tattoni C., Bragalanti N., Groff C., Rovero F., 2015. *Patterns in the use of rub trees by the Eurasian Brown Bear*. Hystrix, the Italian journal of mammalogy, vol.26 (2): 118-124.

Tumanov I. L., 1998. *Riprodutive characteristics of captive european brown bears and growth rates of their cubs in Russia*. Ursus 10: 63-65.

Vonholdt B. M., Stahler D. R., Smith D. W. *et al.*, 2008. *The genealogy and genetic viability of reintroduced Yellowstone grey wolves*. Molecular Ecology, 17, 252–274.

Watts P. D., Jonkell C. & Ronald K., 1981. *Mammalian hibernation and the oxygen consumption of a denning black bear (Ursus americanus)*. Comp. Biochem. Physiol., 96A: 121-123.

Wiens J. A., 1976 – *Population responses to patchy environments*. Annu. Rev. Ecol. Syst., 7: 81-120.

## **SITOGRAFIA**

[www.auovision.com.au](http://www.auovision.com.au)

[www.parcoabruzzo.it](http://www.parcoabruzzo.it)

[www.pnab.it](http://www.pnab.it)

[www.provincia.tn.it](http://www.provincia.tn.it)