

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA
Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali
Corso di Laurea in Scienze naturali



**CRITERI METODOLOGICI PER L'ANALISI DELLA
SELEZIONE DELLE TANE DI SVERNAMENTO DA
PARTE DELL'ORSO BRUNO (*Ursus arctos* L.) IN
TRENTINO**

Relatore: **Prof. James Tagliavini**
Correlatore: **Dott. Andrea Mustoni**
Dott. Filippo Zibordi

Tesi di Laurea di:
FRANCESCA BUSSOLA
Matricola:
201581

Anno Accademico 2010-2011

*Alla mia Famiglia,
i cui sacrifici non verranno
mai ripagati abbastanza.*

INDICE

1. INTRODUZIONE	7
2. L'ORSO BRUNO	9
2.1 FILOGENESI ED INQUADRAMENTO SISTEMATICO	9
2.1.1 GENETICA DELLE POPOLAZIONI EUROPEE	
2.2. BIOLOGIA ED ECOLOGIA DELL'ORSO	11
2.2.1 CARATTERISTICHE GENERALI	
2.2.2 HABITAT	
2.2.3 ALIMENTAZIONE	
2.2.4 CICLO DI VITA ANNUALE	
2.2.5 HOME RANGE	
2.2.6 DINAMICA E STRUTTURA DI POPOLAZIONE	
2.2.7 IBERNAZIONE E SELEZIONE DELLE TANE	
2.3 L'ORSO SULLE ALPI	23
2.3.1 PROGETTO LIFE URSUS	
2.3.2 STATO ATTUALE DELLA POPOLAZIONE	
3. L'AREA DI STUDIO	30
3.1 GENERALITÀ ED INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	30
3.2 GEOLOGIA E MORFOLOGIA	31
3.3 CARATTERISTICHE CLIMATICHE	32
3.4 ASPETTI VEGETAZIONALI	33
3.5 LINEAMENTI FAUNISTICI	34
4. IL PROGETTO MONITORAGGIO TANE	36
4.1 MATERIALI E METODI	38
4.2 ANALISI E VALUTAZIONE	40
5.SPUNTI PER IL FUTURO	46
6. CONCLUSIONI	45
BIBLIOGRAFIA	





1. INTRODUZIONE



L'orso bruno, *Ursus arctos* L. (Di Volcan Gilberto).

L'orso bruno (*Ursus arctos*) è una specie di notevole pregio naturalistico, storico e culturale, che ricopre un ruolo fondamentale nell'ecosistema alpino, ponendosi come "specie chiave" dalla cui conservazione dipendono numerosi meccanismi ecologici. Può essere inoltre considerato una "specie ombrello", la cui tutela garantisce la conservazione delle altre specie animali e vegetali presenti.

Nonostante ciò, le popolazioni di orso bruno sono andate incontro nel tempo ad una forte rarefazione, in parte per l'estrema riduzione del proprio habitat ed in parte per la caccia, trasformatasi in vera e propria persecuzione e protrattasi nei secoli fino a condurre la

specie all'estinzione, almeno per quanto riguarda le popolazioni dell'Arco Alpino.

Proprio per questi motivi e per la sua notevole importanza naturalistica, oramai riconosciuta a livello internazionale, l'orso bruno è stato indicato, nel 1979, come specie particolarmente protetta nella Convenzione di Berna (*Convenzione sulla conservazione della flora e fauna selvatica europea e dei suoi habitat naturali*) e successivamente è stato incluso nella Direttiva Habitat 92/43/CEE, come "specie prioritaria", nonché specie d'interesse Comunitario per la quale si richiede una protezione rigorosa.

In Italia, l'orso bruno viene considerato una specie rara e meritevole di protezione già dal 1939 in base all'art. 38 del Testo Unico della Caccia, mentre attualmente in base all'art. 2 della Legge nazionale n.157 del 1992 viene definito "specie particolarmente protetta".

Nella zona alpina, in particolar modo in Trentino, con la Legge Provinciale n.24 del 1991 (che fa riferimento alla L.N. 157 del 1992) della provincia di Trento si parla di "specie particolarmente protetta"; sempre a Trento, con la Legge Provinciale n.31 del 10 agosto 1978 "Protezione dell'orso bruno nel territorio provinciale e risarcimento dei danni provocati dallo stesso e dalla selvaggina stanziale protetta" sono state definite le modalità d'indennizzo per i danni causati dall'orso al patrimonio agro-silvo-pastorale e le modalità di finanziamento per la costruzione di opere di prevenzione. Successivamente, nel 1998, quest'ultima legge è stata abrogata e il suo contenuto legislativo incluso nella Legge Provinciale n.24 del 1991.

Per consentire la definizione di adeguate strategie di conservazione, è assolutamente necessario cercare di ampliare le conoscenze relative alla specie, attraverso l'attuazione di studi mirati all'individuazione delle esigenze ecologiche dell'orso bruno e degli habitat necessari alla sua sopravvivenza.

A tal proposito, uno degli aspetti più delicati dell'ecologia della specie è l'ibernazione, periodo che viene trascorso all'interno di una tana, la quale funge da rifugio per tutta la durata della stagione invernale, consentendo all'orso di difendersi dal freddo, di isolarsi dalle attività antropiche e di preservare le proprie riserve vitali in una fase dell'anno estremamente ostile e povera di risorse trofiche. La tana viene inoltre utilizzata dalle femmine per partorire i piccoli, che trovano così calore, cibo e protezione, evitando di affrontare le rigide temperature invernali.

È quindi chiaro che il sito di svernamento svolge un ruolo chiave nell'assicurare il successo riproduttivo della specie, oltre a garantire la sopravvivenza dei singoli individui durante il difficile periodo invernale ed è proprio per questo che l'individuazione delle



misure di conservazione non può prescindere dalla conoscenza e dallo studio delle aree utilizzate dall'orso per lo svernamento.

Per questo motivo il Parco Naturale Adamello Brenta ha promosso una serie di attività di ricerca volte ad analizzare e caratterizzare i siti di svernamento, in particolare, l'ultimo progetto di monitoraggio tane, avviato nel 2008 e nel quale si inserisce il presente lavoro di tesi, intende studiare le condizioni microclimatiche presenti all'interno delle tane, per verificare se la temperatura e l'umidità sono realmente determinanti nell'influenzare la scelta del ricovero invernale da parte dell'orso bruno.



2. L'ORSO BRUNO

2.1 FILOGENESI ED INQUADRAMENTO SISTEMATICO

L'orso bruno (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758) appartiene alla famiglia degli Ursidi, la quale si colloca nell'Ordine dei Carnivori, Sottordine Fissipedi. I parenti più prossimi di questa Famiglia sono i Procionidi ed i Mustelidi che, assieme ai Canidi, formano la Superfamiglia dei Canoidei (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)
GENERE	Ursus (Linnaeus, 1758)
SPECIE	Ursus arctos (Linnaeus, 1758)

Nonostante i numerosi studi morfologici e molecolari che sono stati condotti sulle relazioni filogenetiche dei membri della Famiglia degli *Ursidae*, tra i vari autori non è ancora stato raggiunto un accordo né sulla loro storia evolutiva, né sul loro inquadramento tassonomico. La classificazione sistematica, con il progredire delle conoscenze, ha subito nel tempo numerosi cambiamenti, soprattutto dopo che sono stati documentati casi di interfecondità tra esemplari che si credevano appartenere a specie, o addirittura generi diversi (Taibel, 1959).

Dopo una notevole semplificazione, la classificazione, che si ritiene oggi tra le più attendibili, suddivide la Famiglia degli Ursidi in cinque generi e otto specie:

- *Ursus arctos* (Linnaeus, 1758) – orso bruno
 - americanus* (Pallas, 1780) – orso nero americano
 - maritimus* (Phipps, 1774) – orso polare o bianco
 - thibetanus* (G.Cuvier, 1825) – orso tibetano
- *Melursus ursinus* (Shaw, 1791) – orso labiato
- *Helarctos malayanus* (Raffles, 1882) – orso malese
- *Tremarctos ornatus* (F.Cuvier, 1825) – orso dagli occhiali
- *Ailuropoda melanoleuca* (Daid, 1869) – panda gigante

Nonostante ciò, Krause ed i suoi colleghi (2008) in un recente studio ha concluso che ci sarebbero solo tre differenti generi: *Ursus*, *Ailuropoda* e *Tremarctos* e sei specie di orso appartenenti al genere *Ursus* (*Ursus thibethanus*, *Ursus ursinus*, *Ursus malayanus*, *Ursus marittimus*, *Ursus americanus* e *Ursus arctos*).

Per quanto riguarda la storia evolutiva degli Ursidi ci sono ancora molti aspetti da chiarire, soprattutto a causa della scarsità dei ritrovamenti fossili e del fatto che di molti reperti non si conosce l'esatto livello stratigrafico da cui provengono, condizione che non permette d'inquadrare filogeneticamente la specie in modo definitivo.

Il Genere *Ursus* comparve definitivamente in Nord America e in Europa, durante il Pliocene, intorno a 4-5 milioni di anni fa, inizialmente rappresentato dalla specie *Ursus*



minimus (Devèz & Bouillet, 1827), conosciuta in altro modo come *Ursus arvernensis* (Croizet & Jobert, 1828) o come *Ursus rusciniensis* (Depéret, 1890), della quale si perdono le tracce alla fine del Pliocene (circa 2 milioni di anni fa). All'inizio del Quaternario subentra invece l'*Ursus etruscus* (Cuvier, 1825), dal quale, attraverso l'*Ursus deningeri* (Reichenau, 1906), si presume derivi l'*Ursus spelaeus* (Rosenmüller & Heinroth, 1784).

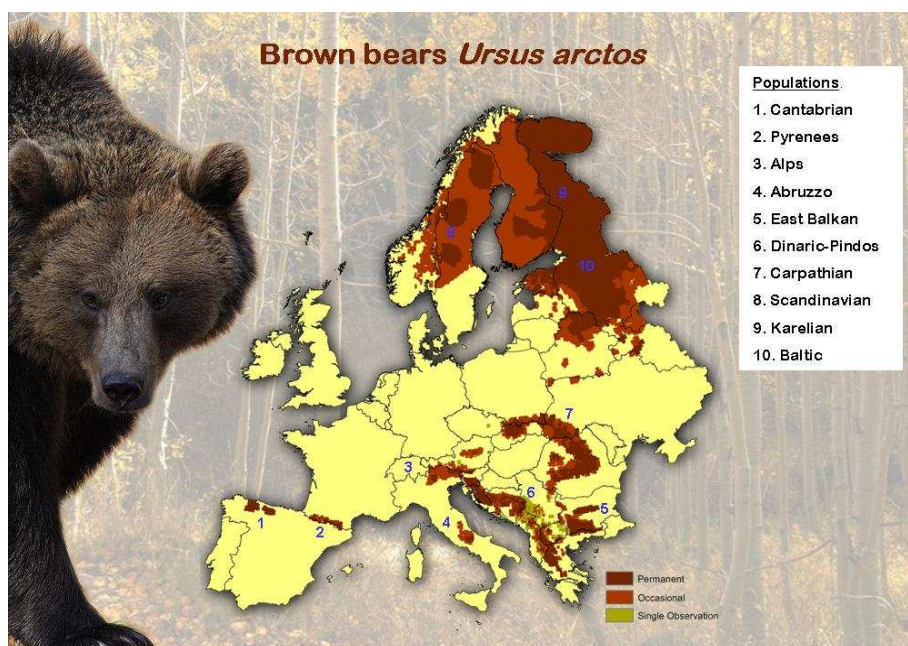
Quest'ultimo, noto anche come orso delle caverne, mostrava nell'anatomia del cranio tipici adattamenti ad una dieta prevalentemente erbivora ed è forse questa una delle cause che lo portò ad estinguersi nel corso degli stadi postglaciali del Pleistocene superiore, dopo aver raggiunto la massima espansione durante l'interglaciale Riss-Würm. Si ritiene infatti che proprio i cambiamenti climatici e la ridotta produttività vegetazionale, siano i probabili responsabili della sua scomparsa (Pacher, 2008).

L'orso bruno non è però un diretto discendente dell'*Ursus spelaeus* infatti, sin dall'inizio del Quaternario, sarebbero comparse, accanto ai predecessori all'orso delle caverne, le forme più modeste e meno specializzate del gruppo arctide (Daldoss, 1981): l'orso bruno europeo è quindi considerato discendente delle locali forme pleistoceniche di *Ursus arctos*, il quale riesce a prendere il sopravvento sull'*Ursus spelaeus* solo al termine dell'ultimo periodo glaciale.

La Famiglia degli *Ursidae* rappresenta un tipico esempio di rapida radiazione evolutiva (Li, *et al.*, 2007), probabilmente favorita dai cambiamenti ambientali e dall'emergere di nuove nicchie ecologiche, infatti tutte le specie del Genere *Ursus* compaiono nel tardo Miocene e all'inizio del Pliocene (5-6 milioni di anni fa), eccetto per l'orso bruno e l'orso polare, che divergono solamente nella prima parte del Pleistocene.

Originariamente l'orso bruno era presente in tutta l'Europa, eccetto nelle isole maggiori come Irlanda, Islanda, Gotland, Corsica e Sardegna. La sua scomparsa da gran parte dell'areale originario è avvenuta progressivamente al crescere della popolazione umana, la quale ha portato alla perdita degli habitat idonei alla sopravvivenza dell'orso bruno, tramite la deforestazione e la trasformazione agricola del territorio.

Attualmente in Europa sono presenti circa 50.000 orsi, in un'area di più di 2,5 milioni di km², di cui si possono individuare almeno dodici popolazioni distinte e demograficamente isolate: tra queste ve ne sono cinque molto piccole, costituite da meno di 100 individui, mentre la popolazione più grande, di 37.000 individui occupa l'Europa del nord-est in continuità con il continente asiatico (Swenson *et al.*, 2000; Linnell *et al.*, 2002).



Distribuzione dell'orso bruno (*Ursus arctos*) in Europa (Da: Large Carnivores Initiative for Europe, LCIE).



2.1.1 GENETICA DELLE POPOLAZIONI EUROPEE

Molte delle piccole popolazioni europee di orso bruno (*Ursus arctos*) rischiano l'estinzione nel prossimo futuro; le cause di tale pericolo sono da riferirsi all'estrema riduzione degli habitat idonei e al rischio di depressione da *inbreeding*, a sua volta dovuto alle scarse dimensioni e alla bassa variabilità genetica.

Rinforzare tali popolazioni, attraverso l'immissione di orsi provenienti da altre regioni, potrebbe risultare utile per garantire la loro futura sopravvivenza (Taberlet & Bouvet, 1994), il ripopolamento consentirebbe infatti di incrementare i possibili accoppiamenti e di introdurre variabilità genetica, riducendo gli effetti dell'inincrocio.

Tuttavia prima di realizzare qualsiasi progetto d'immissione è necessario acquisire una dettagliata conoscenza della struttura genetica delle popolazioni coinvolte, ricostruendo le relazioni filogeografiche ed identificando le distinte linee microevolutive, in modo da preservare l'identità genetica delle singole unità.

Proprio a tale scopo, tramite l'analisi delle sequenze di DNA mitocondriale, estratti da campioni di orsi bruni europei, sono state individuate almeno tre distinte popolazioni geneticamente omogenee, che possono essere considerate come unità che evolvono indipendentemente (*Evolutionary Significant Unit* - ESU) in tre diverse aree geografiche: un'area orientale che va dalla Romania, alla Russia e al nord della Scandinavia; un'area balcanica che include anche le nostre popolazioni alpine e appenniniche e un'area iberica che arriva a comprendere le popolazioni del sud della Scandinavia (Mustoni, 2004).

In Italia, in particolar modo, indagini genetiche realizzate tramite le analisi dell'mtDNA hanno evidenziato che il nucleo delle Alpi Centrali, ancor prima del progetto di reintroduzione iniziato nel 1999, condivideva il suo mtDNA con gli orsi croati (Randi *et al.*, 1994). E' quindi possibile considerare tale nucleo come il residuo di un'originaria popolazione continua, il cui areale andava dalle Alpi ai Balcani. Tali risultati confermano che gli orsi appartenenti nell'area compresa tra le Alpi, la Croazia, la Slovenia e la Bosnia-Erzegovina, costituiscono un'unica unità filogenetica.

2.2 BIOLOGIA ED ECOLOGIA DELL'ORSO

2.2.1 CARATTERISTICHE GENERALI

L'orso bruno è un animale di corporatura robusta, ricoperto da un folto mantello generalmente bruno scuro, sebbene la colorazione presenti una forte variabilità individuale, anche nell'ambito della stessa popolazione, come dimostrato dall'avvistamento dell'esemplare dal caratteristico mantello biondo, presso il Monte Stivo in Trentino in data giugno 2011. I cuccioli presentano un caratteristico collare bianco che viene perso con l'età adulta.

Le uniche zone glabre del corpo sono la parte terminale del naso, le labbra, la superficie interna dei padiglioni auricolari e i cuscinetti plantari, mentre nel resto del corpo si riconoscono principalmente tre diverse tipologie di peli: i peli di giarra, che costituiscono la parte più esterna della pelliccia, mediamente rigidi, di sezione ellittica e di lunghezza variabile da 5 a 15 cm (Daldoss, 1981); i peli di borra, che formano la cosiddetta lanugine, uno strato soffice di 2-3 cm di spessore, che funge da rivestimento termico; i peli di transizione, che hanno caratteristiche intermedie tra i due tipi precedenti.

Il mantello è molto folto durante il periodo invernale, mentre durante il resto dell'anno tende a diradarsi soprattutto nella zona dell'addome e in prossimità delle ascelle; gli orsi cambiano il pelo una volta sola all'anno, con una muta unica e completa, il ricambio inizia verso la metà di giugno e termina alla fine di luglio.

Il muso è grosso e allungato, con orecchie poco sporgenti, ma in realtà lunghe circa 10-15 cm, occhi piccoli con pupille rotonde e un naso nero particolarmente mobile. Le spalle



sono rese evidenti da ossa scapolari sporgenti nel tratto dorsale della colonna vertebrale, che conferiscono all'animale un caratteristico aspetto gibboso. La coda è lunga 12-15 cm ed è nascosta tra i lunghi peli della parte posteriore del corpo.

L'orso possiede degli arti corti e massicci terminanti con zampe, anteriori e posteriori, munite di cinque dita con unghioni non retrattili e di un cuscinetto plantare liscio e nerastro, separato dai cuscinetti digitali da un profondo solco.

In un individuo adulto la lunghezza totale della zampa anteriore (dall'estremità del dito



*Zampa anteriore destra (a sinistra) e zampa posteriore sinistra (a destra)
(Da: www.orso.provincia.tn.it).*

medio al margine posteriore del palmo) è compresa normalmente tra 9-14 cm, mentre la lunghezza totale media della zampa posteriore (dall'estremità del terzo dito al margine posteriore del calcagno) è compresa tra 18-23 cm. L'orma lasciata dalla zampa posteriore è vagamente simile a quella dell'uomo, ma nonostante questo è evidente una differenza essenziale legata al fatto che nell'uomo il dito più grosso è il primo, mentre nell'orso il più grosso risulta il quinto, cioè quello più esterno (Frapporti & Roth, 1999).

L'orso è un animale plantigrado, in quanto si sposta appoggiando tutta la pianta dei piedi; l'andatura adottata più di frequente dal plantigrado viene definita "dondolante", in quanto sposta quasi contemporaneamente i due arti del medesimo lato del corpo, anche se non tutti gli autori sono concordi al riguardo (Daldoss, 1981; Couturier, 1954). In caso di necessità, per brevi distanze, può raggiungere i 40-50 km/h, sebbene raramente si muova correndo o galoppando, inoltre per breve tempo può assumere una posizione eretta in appoggio sugli arti posteriori: atteggiamento che denota il più delle volte sospetto o insicurezza e mai aggressività.

Le dimensioni generali variano da individuo a individuo e nei due sessi; in particolare se si osservano le popolazioni europee, si nota che nelle aree nordoccidentali e quindi in Scandinavia, nei paesi baltici e nella Russia europea, gli orsi sono più grandi rispetto a quelli dell'Europa Centrale e Meridionale.

Il peso medio corporeo di un maschio adulto si aggira sui 150 kg, variabili da 70 ai 250 kg (escludendo i casi limite), mentre le femmine sono generalmente più leggere con un peso medio di 90 kg, variabile dai 70 ai 160 kg. Il peso subisce forti variazioni stagionali: raggiunge punte massime in autunno, quando viene accumulato un quantitativo di grasso sufficiente per superare il periodo dell'inverno, per poi calare in primavera, al risveglio dal semiletargo ed ulteriormente all'inizio dell'estate. I piccoli alla nascita hanno un peso almeno 500 volte inferiore a quello di un adulto, compreso tra 300 e 400 grammi.

Le principali misure corporee sono molto variabili tra singoli individui della stessa popolazione; un individuo adulto può raggiungere un'altezza al garrese compresa tra 75 e 120 cm, una lunghezza totale tra 130 a 250 cm ed una larghezza massima tra 35 a 38 cm; la circonferenza toracica va da 105 a 135 cm, la circonferenza addominale da 120 a 160



cm e quella del collo da 40 a 69 cm (Couturier, 1954; Daldoss, 1981; Boscagli, 1988; Osti, 1999; Kaczensky, 2000; Mustoni *et al.*, 2000).

2.2.2 HABITAT

E' probabile che per l'orso bruno non esistano habitat essenziali ma che, per la vitalità di una popolazione, sia necessario un ecosistema complesso, ricco e differenziato (Dupré *et al.*, 2000). Da quanto osservato nel corso dell'attività radiotelemetrica compiuta sugli individui immessi nel contesto del progetto di reintroduzione nel Parco Naturale Adamello Brenta (AA.VV., 2002), il requisito ecologico più importante è la disponibilità di vasti territori con un'elevata diversificazione ambientale, tale da consentire il reperimento delle risorse trofiche necessarie e di "zone rifugio", dove l'orso può trovare riparo e sottrarsi agli eventuali incontri con l'uomo. Va però precisato che la scarsa presenza dell'uomo non è un fattore strettamente necessario; l'orso è infatti in grado di adattarsi bene anche a situazioni fortemente condizionate dall'attività antropica, che il più delle volte il plantigrado riesce a sfruttare a proprio vantaggio, basta pensare alle coltivazioni, agli alveari e ai rifiuti. Le associazioni vegetali che interessano le zone frequentate dal plantigrado sono molto varie, ma di certo l'habitat preferito è quello del bosco ceduo misto, che probabilmente dispone di risorse trofiche qualitativamente e quantitativamente migliori. In ogni caso, l'orso predilige le foreste che offrono temperature sufficientemente fresche, un buon grado di umidità, penombra e presenza di acqua, necessaria sia per dissetarsi che per effettuare bagni durante la stagione più calda (Couturier, 1954; Boscagli, 1988).

In estate, quando vi è un'alta disponibilità di specie erbacee, quali Ombrellifere, Ericacee, Graminacee o Rosacee, l'orso frequenta le zone poste alle quote più elevate del suo areale, mentre in autunno scende nel fondovalle, soprattutto se ricco di frutteti. In inverno invece trascorre il tempo prevalentemente nella propria tana e nelle zone circostanti, genericamente sui versanti più caldi.

Tra gli habitat maggiormente utilizzati vi sono quelli caratterizzati da versanti acclivi e da una forte accidentalità del terreno; è probabile che in aree con forte presenza antropica l'orso possa prediligere le zone più ripide, in quanto in genere sono meno frequentate dall'uomo e in grado di offrire rifugio in misura maggiore rispetto alle zone pianeggianti e quindi più accessibili (Dupré *et al.*, 2000; Swenson *et al.*, 2000).

Dal punto di vista geomorfologico, le zone attualmente occupate dall'orso sulle Alpi sono caratterizzate da massicci calcarei, fortemente modellati dal carsismo, con piccole e grandi doline, forre, valloni, rocce affioranti, grotte e cavità naturali (Mustoni, 2004)., quest'ultime eventualmente utilizzate come siti di svernamento.

In conclusione, l'orso presenta quindi un habitat molto diversificato, mostrando una certa predilezione nei confronti delle medie altitudini, delle foreste decidue e delle fasce ecotonali (Posillico *et al.*, 2004), dove trova le condizioni adatte per la propria sopravvivenza.

2.2.3 ALIMENTAZIONE

Pur appartenendo all'Ordine dei Carnivori, l'orso bruno può essere considerato a tutti gli effetti un animale onnivoro, con una spiccata predilezione per gli alimenti di tipo vegetale, tanto che le specie vegetali rappresentano circa il 70% dell'alimentazione; questa abitudine sarebbe stata confermata da diversi studi condotti sulle varie popolazioni europee di orso bruno (Berducou *et al.*, 1983; Cicinjak *et al.*, 1987; Clevenger & Purroy, 1991; Clevenger *et al.*, 1992; AA.VV., 2002).

La componente animale è quindi solo una piccola parte della dieta alimentare della specie, mentre al primo posto si collocano le specie vegetali: erbe, germogli, frutti secchi e carnosì, di cui alcuni provenienti dalle aree coltivate dall'uomo. Nonostante questa propensione alimentare, nell'orso non si riscontra nessuna delle caratteristiche tipiche di



un animale erbivoro per quanto riguarda la struttura dell'apparato digestivo, probabilmente perché la specie ha modificato la propria dieta, originariamente onnivora, solo in tempi recenti.

Pur rivestendo solo un ruolo secondario nella dieta dell'orso, le proteine animali sono comunque necessarie per fornire gli aminoacidi essenziali alla sua fisiologia. In generale è possibile affermare che il consumo di proteine animali si basa su tre tipi diversi di alimento:

- insetti, tra cui formiche, coleotteri, imenotteri e i loro prodotti (larve, pupe, favi di cera)
- animali selvatici, trovati morti e solo raramente predati
- animali domestici, soprattutto pecore e capre.

La dieta comprende inoltre altre fonti alimentari occasionali, tra cui ricordiamo il miele, del quale l'orso va particolarmente ghiotto.

L'orso è dotato di una forte ecletticità, è in grado infatti di modificare anche notevolmente la propria dieta, in accordo con la disponibilità alimentare stagionale ed ambientale dell'area in cui si trova ed è proprio per questo che può essere definito un "opportunista ecologico" (AA.VV., 2002; Frassoni, 2002), che nell'ampio spettro alimentare disponibile sceglie il cibo seguendo criteri precisi: in rapporto al suo contenuto energetico, alle esigenze stagionali e probabilmente anche al gusto.

In primavera si nutre prevalentemente di germogli, foglie di arbusti, gemme di latifoglie e di vegetali erbacei, tra i quali soprattutto angiosperme e alcune graminacee (Cicnjak *et al.*, 1987; Clevenger & Purroy, 1991); in generale predilige le parti vegetative delle piante, che sono ad alto contenuto proteico e facilmente assimilabili. L'alimentazione è arricchita inoltre da insetti, frutti del bosco maturati l'autunno precedente, occasionalmente da uova di uccelli, quali pettirosso, scricciolo e tordo e da carcasse di ungulati morti durante l'inverno e rimasti sepolti sotto la neve.



L'orsa Jurka con i due piccoli (Di Volcan Gilberto, dall'archivio fotografico PNAB).

In estate gli alimenti vegetali rimangono la componente principale, con una particolare preferenza per i frutti, rispetto alle piante erbacee. L'orso può cibarsi di diverse varietà di frutta selvatica, tra cui mirtilli (*Vaccinium sp.*), lamponi (*Rubus idaeus*), frutti di rovo (*Rubus ulmifolius*), susine (*Prunus domestica*), ciliegie (*Prunus avium*), drupe di ramno (*Rhamnus alpinus*) o sorbo (*Sorbus sp.*) (Couturier, 1954; Berducou *et al.*, 1983). L'apporto proteico è notevole ed è determinato soprattutto da

insetti e dalle loro larve: è proprio nel periodo estivo infatti che è frequente incontrare vecchie ceppaie occupate da lepidotteri e xilofagi completamente distrutte o formicai e vespai scavati e devastati. Esclusivamente in questa stagione, a causa di una maggiore affluenza turistica estiva e di un conseguente aumento della produzione di rifiuti sul territorio, nella dieta del plantigrado compare la spazzatura (Frassoni, 2002).

Durante la stagione autunnale la dieta è ancora più varia, l'orso mangia significativamente di più per procurarsi i grassi corporei necessari per superare il periodo invernale. Il consumo di frutta secca selvatica, tra cui i frutti del faggio (*Fagus sylvatica*), della quercia



(*Quercus sp.*), del nocciolo (*Corylus avellana*) e del corniolo (*Cornus mas*), aumenta notevolmente, dato l'elevato apporto calorico che da essa possono trarre (Berducou *et al.*, 1983; Cicznjak *et al.*, 1987; Clevenger *et al.*, 1992; Frassoni, 2002). Gli orsi inoltre incrementano sensibilmente il consumo dei carboidrati, che introducono cibandosi anche nei campi coltivati a orzo, avena, grano, barbabietole e mais; le proteine animali invece vengono introdotte nella dieta autunnale attraverso piccoli mammiferi, ungulati selvatici e animali domestici, mentre diminuisce il consumo di insetti, i quali, con il diminuire delle temperature diventano in generale meno disponibili (Swenson *et al.*, 1999; Frassoni, 2002).

In inverno gli orsi ancora attivi si comportano da "generalisti alimentari", cibandosi di ciò che trovano, altrimenti durante il periodo dell'ibernazione il metabolismo si riduce notevolmente e l'orso trascorre una lunga fase di digiuno.

L'orso non può essere considerato un predatore efficiente a causa della sua struttura fisica massiccia, l'attività predatoria risulta quindi molto svantaggiosa dal punto di vista del bilancio energetico: attaccare prede vive, capaci di scappare e in alcuni casi di difendersi, è sicuramente più faticoso che diversificare lo spettro alimentare e recuperare cibo in altro modo (Mustoni, 2004). Nonostante questo, l'orso può essere comunque spinto alla predazione nel caso in cui alimenti facili da reperire, come i vegetali, siano particolarmente carenti, pur rimanendo gli attacchi agli ungulati selvatici puramente occasionali e concentrati soprattutto in primavera e all'inizio dell'estate.

Gli attacchi agli animali domestici sono anch'essi poco frequenti, considerando il fatto che non è sempre facile determinare le cause di morte, vista l'abitudine necrofaga dell'orso, il quale tende a cibarsi di capi trovati morti e che poi vengono erroneamente elencate tra le sue prede. A tal proposito si è osservato che il consumo di carcasse sia da mettere in relazione più alla disponibilità ambientale (connessa al recupero di animali morti a causa dell'inverno o perché feriti dall'uomo durante la stagione di caccia e trovati successivamente sotto la neve) che ad un reale bisogno stagionale (Clevenger & Purroy, 1991).

2.2.4 CICLO DI VITA ANNUALE

Il ciclo annuale dell'orso è caratterizzato da un periodo di attività, che va da aprile a novembre e da un periodo di inattività, detto d'ibernazione, che va da novembre a marzo circa.

La stagione degli amori ha inizio in primavera inoltrata, quando i maschi cominciano a cercare attivamente le femmine; la ricerca della compagna può portare il maschio ad effettuare spostamenti anche di notevole entità, come è stato possibile osservare anche nel Trentino Occidentale per il nucleo di orsi reintrodotti nel Parco Naturale Adamello Brenta (AA.VV., 2002).

La maturità sessuale, sia nei maschi sia nelle femmine, viene raggiunta a tre anni e mezzo, tuttavia la partecipazione attiva alla stagione degli amori inizia solo al 4°-5° anno di vita. La maggior parte degli accoppiamenti avvengono tra il 20 di giugno e il 10 di luglio, in concomitanza con il periodo dell'estro delle femmine, che dura in media dieci giorni. L'orso è definito una specie poligama, poiché una femmina può essere coperta da più maschi e allo stesso modo un maschio può accoppiarsi con più femmine, da ciò deriva la possibilità di incontrare casi di paternità multipla nella medesima cucciolata (Craighead *et al.*, 1995).

Una volta terminata la stagione degli amori i maschi e le femmine si separano, intraprendendo vite individuali; l'orso bruno è infatti un animale dall'indole solitaria e l'aggregazione di più soggetti adulti è un evento eccezionale, dettato generalmente da eventi casuali (Mustoni, 2004).





Due cuccioli di orso (Di Fedrizzi, dall'archivio fotografico PNAB).

I piccoli nascono dopo circa 7-8 mesi di gestazione, durante il periodo di ibernazione tra gennaio e febbraio; il peso alla nascita è di circa 300-400 grammi, ossia 500 volte meno della madre, ciò risulta molto vantaggioso, in quanto essendo leggeri i piccoli hanno minori esigenze alimentari, proprio nel periodo in cui la madre si trova ancora nella tana di svernamento senza possibilità di provvedere al proprio approvvigionamento.

La riproduzione degli orsi è caratterizzata da un fenomeno conosciuto come "gestazione differita": le uova fecondate si dividono per mitosi fino allo stadio di blastocisti, costituita da circa 300 cellule, dopodiché la segmentazione si arresta e la blastocisti rimane in uno stato di quiescenza all'interno dell'utero fintanto che la madre non entra in ibernazione, poco dopo s'impiana nell'endometrio e lo sviluppo embrionale riprende. In questo modo la durata della gestazione aumenta notevolmente (da circa 8 settimane a 7-8 mesi contando i mesi di quiescenza), permettendo ai piccoli di nascere nel periodo più indicato per favorire la conservazione della specie (Mustoni, 2004).

Le cucciolate sono di dimensioni ridotte, con una media di 2,09 piccoli per femmina, inoltre da quanto è

emerso dal Rapporto Orso 2010 del Servizio Foreste e fauna della Provincia Autonoma di Trento sembra che il numero di cuccioli per parto sia proporzionale all'età della madre, con valori inferiori a 2 per le femmine di 3-4 anni, attorno a 2 per le femmine di 5-7 anni e pari a 3 per le femmine di 8 e più anni.

I nuovi nati sono ciechi, sordi, privi di denti e ricoperti da una corta peluria chiara, dopo poche settimane i piccoli iniziano ad aprire gli occhi e a coprirsi di un lungo pelo brunastro; intorno a un mese e mezzo d'età cominciano a spuntare i denti canini, e circa due mesi dopo la dentatura da latte risulta completa (Tumanov, 1998).

Il latte della madre è l'unico sostentamento dei cuccioli per i primi tre mesi e mezzo di vita, solo in tarda primavera, una volta abbandonata la tana, inizieranno a cibarsi degli alimenti tipici della dieta degli adulti, mentre l'importanza del latte diventerà via via più trascurabile con il passare delle settimane.

Verso la fine di maggio gli orsacchiotti hanno una pelliccia più scura con un caratteristico collare bianco, che tende ad attenuarsi in tarda estate ed eventualmente a scomparire dopo il primo o secondo anno d'età, anche se non è da escludere che alcuni esemplari adulti conservino tale carattere, seppur attenuato. I piccoli rimangono con la madre anche durante il primo letargo, che trascorrono in una tana comune, infine la primavera successiva, all'età di 15-17 mesi, una volta raggiunto un peso idoneo, che può variare da 22-25 fino a 55-60 kg, e dopo aver appreso i comportamenti utili alla loro sopravvivenza, i piccoli lasciano definitivamente la madre, che entrerà in una nuova stagione degli amori.

2.2.5 HOME RANGE

L'orso bruno è portato ad effettuare grandi spostamenti, soprattutto in seguito alle sue abitudini alimentari, che lo portano ad utilizzare aree vitali (*home ranges*) particolarmente estese nei diversi periodi dell'anno ed è proprio per questo che non può essere considerato un animale territoriale, infatti difendere un territorio necessariamente così ampio risulterebbe molto svantaggioso da punto di vista energetico.



La forma e le dimensioni delle aree vitali individuali variano molto in relazione ai seguenti parametri: disponibilità e distribuzione delle risorse trofiche, densità di popolazione, sesso e età degli animali, nonché status riproduttivo delle femmine (Dupré, 2000; Swenson *et al.*, 2000). In particolar modo, Dahle & Swenson (2003) sostengono che l'ampiezza dell'*home range* non sia influenzata dalla disponibilità di cibo e quindi dalla qualità dell'habitat, come osservato da Mcloughlin (2000), ma che piuttosto sia correlata negativamente alla densità di popolazione. Tale assunzione è stata confermata anche in uno studio condotto in due aree della penisola scandinava, dove si è osservato che la probabilità di dispersione e l'entità delle distanze percorse da femmine e maschi di età minore di cinque anni diminuisce all'aumentare della densità di popolazione, probabilmente per la minore disponibilità di aree inesplorate; questi risultati suggeriscono che l'orso bruno potrebbe essere molto più territoriale di quanto si pensi e che la densità è regolata dalle interazioni sociali (Støen *et al.*, 2006).

Nei maschi adulti generalmente l'*home range* è di maggiori dimensioni rispetto alle femmine solitarie, che a loro volta utilizzano spazi vitali più ampi rispetto alle femmine con i piccoli (Dahle & Swenson, 2003).

Inoltre la dimensione degli *home range* tende a variare al succedersi delle stagioni: in primavera inoltrata, durante la stagione degli amori, gli orsi, soprattutto i maschi, tendono a percorrere le distanze maggiori alla ricerca del partner; in estate generalmente gli spostamenti diminuiscono; in tarda estate e all'inizio della stagione autunnale, gli orsi possono effettuare lunghi tragitti alla ricerca di cibo e di siti ideali per lo svernamento; infine nelle settimane immediatamente precedenti all'ibernazione si osserva la tendenza a ridurre l'entità degli spostamenti giornalieri (Daldoss, 1981; Zunino, 1976).

Gli orsi mostrano chiaramente una forte individualità per quanto riguarda l'utilizzo dello spazio vitale, tanto che è possibile attuare una distinzione tra individui "erratici" e "stanziali", ovvero tra individui dal carattere marcatamente erratico e altri che al contrario rimangono fedeli a territori di limitate dimensioni (Mustoni, 2004). Questo carattere di forte individualità comportamentale è sottolineato dai risultati di uno degli ultimi studi di monitoraggio radiotelemetrico effettuato sulla popolazione di orsi reintrodotti in Trentino, dai quali è emerso che l'estensione degli *home range* varia da un minimo di 33 km² ad un massimo di 3.184 km² (AA.VV., 2002).

L'attuale popolazione di orso bruno presente sulle Alpi Centrali si è distribuita nel 2010 su un'area teorica di 15.135 km² (Groff *et al.* 2010), la cui *core area* è rappresentata dal Gruppo di Brenta e l'attiguo Gruppo Paganella-Gazza.

2.2.6 DINAMICA E STRUTTURA DI POPOLAZIONE

In riferimento ai diversi contesti geografici ed ecologici, sono state rilevate densità molto differenti: si va da un minimo di 1,7 orsi/100 km² in Trentino (Italia) (Groff *et al.*, 2011) e di 1 orso/100 km² nei Pirenei (Francia) e nei monti Cantabrici (Spagna) (Roth, 1987), fino a valori massimi di 7-10 individui/100 km² in Slovenia, Croazia o Romania (IRSNB, 1992). Generalmente, i fattori che non permettono all'orso bruno di raggiungere densità di popolazione elevate sono principalmente la mole notevole, il basso tasso di riproduzione, le esigenze alimentari, che costringono il plantigrado a muoversi su territori individuali molto vasti ed infine l'uomo, il suo unico nemico naturale.

In particolar modo, i valori di densità molto bassi osservati sulle Alpi e sui Pirenei sono dovuti alla bassa consistenza numerica delle popolazioni, che di certo non raggiunge la capacità portante degli ambienti occupati. Al contrario, le ridotte densità delle regioni settentrionali, come la Scandinavia, l'Alaska e il Canada, sono probabilmente dovute alle condizioni ambientali poco favorevoli e proibitive.

L'orso bruno tende a mostrare un tasso di riproduzione particolarmente basso, essenzialmente per tre motivi: il raggiungimento tardivo della maturità sessuale, il lungo



periodo di tempo che intercorre tra figliate successive e le dimensioni delle cucciolate (Bunnell & Tait, 1981).

La maturità sessuale viene raggiunta, sia da maschi che da femmine, intorno ai tre anni e mezzo, tuttavia la partecipazione attiva alla stagione degli amori inizia solo uno o due anni dopo. Probabilmente l'inizio dell'attività riproduttiva, analogamente a quanto osservato anche per altri mammiferi, è fortemente influenzato dalla densità di popolazione: tanto maggiore è la densità, tanto più successiva sarà la partecipazione alla riproduzione.

Le femmine di orso bruno partoriscono in media ogni 2-2,4 anni (Daldoss, 1981; Swenson, 1997b), come è stato accertato anche per le sette femmine presenti nel Parco Naturale Adamello Brenta, per il periodo 2002-2010, per le quali è stato calcolato un intervallo medio tra parti consecutivi di 2,2 anni.

Il tasso medio di natalità nella popolazione di orso bruno europeo è di 2,4 piccoli per cucciolata, in particolare negli ultimi nove anni in Trentino il numero medio di nati per cucciolata è stato di 2,09 (Groff *et al.*, 2011).

Va comunque considerato che tali fattori demografici possono essere influenzati dalle condizioni nutrizionali, infatti è stato osservato che, per le femmine, l'età della prima riproduzione coincide generalmente con l'età alla quale raggiungono il peso di un adulto, o leggermente più tardi (Mustoni, 2004); inoltre le femmine che iniziano l'ibernazione in uno stato nutrizionale insufficiente perdono frequentemente la prole prima del parto o nel periodo immediatamente successivo (Clevenger & Purroy, 1991).

Per le popolazioni di orso bruno europeo sono stati registrati incrementi annui tra il 5% e il 10%; per la popolazione trentina, nel periodo 2002-2010, si registra un tasso medio di crescita annuale pari al 15,2%.

In ogni caso sembra che la dinamica di popolazione sia particolarmente condizionata dalla mortalità delle femmine adulte, che, come in tante altre specie di animali selvatici, sono riproduttivamente attive per gran parte delle loro vite e assumono quindi un ruolo importante dal punto di vista conservazionistico.

Nelle popolazioni di orso bruno il numero di maschi e femmine tende ad essere paritario, od eventualmente a favore delle seconde, che tendono ad essere più longeve.

Considerando le varie fasi di vita dell'orso, è possibile individuare cinque classi d'età:

Tabella 2.1 Classi d'età nella popolazione di orso bruno (Mustoni, 2004)

Classe di età	Descrizione	Età indicativa
Cuccioli	Individui che vivono sotto le cure protettive della madre	Fino ad 1,5-2 anni di vita
Giovani	Individui ormai (potenzialmente) indipendenti dalla madre ma ancora sessualmente immaturi	Da 1,5-2 a 3 anni di vita
Subadulti	Individui sessualmente maturi, ma ancora incapaci di partecipare attivamente alla stagione degli amori	Da 3 a 5-6 anni di vita
Adulti	Individui capaci di riprodursi	Da 5-6 fino a 15 anni di vita
Vecchi	Individui vicini alla morte, che presentano evidenti segni di senilità (perdita di peso, malformazioni, ecc.)	Oltre i 15 anni di vita



I tassi di mortalità per i cuccioli tendono ad essere poco elevati, data la strategia riproduttiva del plantigrado che vede la nascita di pochi piccoli, ma forti e ben accuditi, in letteratura si trovano in ogni caso valori molto variabili, dal 18-20% (Boscagli, 1988) fino al 50%. Per i giovani e subadulti si stima un tasso di mortalità annuale compreso tra il 15 e il 35% (Bunnell & Tait, 1981), mentre per i soggetti adulti si ipotizzano valori più bassi.

Tra le principali cause di morte si possono annoverare quelle di natura umana, dovute soprattutto alla caccia legale (dove praticata), al bracconaggio e agli incidenti stradali, le cause naturali invece incidono molto meno sulla mortalità dell'orso bruno, date le sue particolari caratteristiche ecologiche e la mancanza di predatori naturali. Tra le cause di mortalità naturale si possono comunque citare la malnutrizione, l'infanticidio (praticato dai maschi adulti allo scopo di rendere la madre nuovamente disponibile all'accoppiamento) e l'abbandono, soprattutto per quanto riguarda i cuccioli, nonché le malattie, le aggressioni intraspecifiche tra adulti e giovani maschi e gli incidenti naturali (frane, valanghe..).

2.2.7 IBERNAZIONE E SELEZIONE DELLE TANE



Sito di svernamento (Di Ghezzi Alessandro, dall'archivio fotografico PNAB).

La stagione invernale rappresenta un periodo delicato per l'orso bruno, a causa delle temperature rigide e della scarsa disponibilità di risorse trofiche, in particolar modo dei vegetali, componenti principali della sua dieta. Probabilmente per questi motivi, il plantigrado ha elaborato una strategia comportamentale particolarmente utile, che consiste nel trascorrere questo difficile periodo dell'anno protetto all'interno di una tana in uno stato di inattività più o meno completa (Folk *et al.*, 1976; Nelson *et al.*, 1983).

Nel caso dell'orso non è corretto parlare di "letargo" in senso stretto, l'animale infatti non cade in uno stato di completa immobilità e può riprendere l'attività fisica in qualsiasi momento in risposta agli eventuali stimoli esterni. È quindi più adeguato parlare di "ibernazione", intesa come una riduzione stagionale specializzata del metabolismo, legata alle basse temperature ambientali ed alla mancanza di cibo (Watts *et al.*, 1981).

La durata del periodo di svernamento può essere molto variabile e dipende da molti fattori, tra cui la latitudine, le condizioni climatiche, il comportamento individuale, l'età e lo stato riproduttivo; a questo proposito è stato osservato che le femmine gravide entrano prima nella tana e vi

trascorrono un periodo maggiore rispetto agli altri esemplari subadulti, mentre le femmine di ogni classe d'età mostrano un incremento nella durata dell'ibernazione al progredire degli anni (Friebe *et al.*, 2001). A volte può succedere che l'orso non si ritiri in una tana e che rimanga attivo per tutta la stagione invernale, soprattutto in caso d'inverno poco nevoso e di alta disponibilità di cibo (fagge e castagne), come è stato documentato in varie zone dell'Europa Meridionale, tra cui Spagna, Croazia, Slovenia, Trentino ed Abruzzo (Couturier, 1954; Clewenger *et al.*, 1992; Huber & Roth, 1997).

Non sono ancora chiare le principali cause che inducono l'ibernazione nell'orso bruno, ma da quanto emerge dagli studi effettuati, sembra che i cambiamenti ambientali e climatici, nonché la diminuzione della disponibilità di cibo, siano i maggiori responsabili nello stimolare l'entrata in tana. Tuttavia secondo altri autori l'entrata nella tana e allo stesso modo il risveglio primaverile sarebbero condizionati principalmente dal fotoperiodo (Schwartz *et al.*, 1987), mentre Musiani (1997) sostiene che l'inizio del letargo sia stimolato dal raggiungimento di un peso sufficientemente elevato.



Ciò che sembra essere certo è il fatto che, precedentemente al letargo, l'orso attraversa una fase di cosiddetto "impigrimento", durante la quale presenta una progressiva riduzione dell'attività e degli spostamenti, come è stato poi confermato dagli studi condotti in concomitanza con il progetto di reintroduzione del Parco Naturale Adamello Brenta (AA.VV., 2002).

Durante l'ibernazione la temperatura corporea diminuisce di soli 4-5°C rispetto ai valori normali di 37,5-38,3°C (Hissa, 1997; Hellgren, 1998), questo permette all'orso di reagire prontamente agli stimoli esterni. A tal proposito sono già stati documentati in passato casi di abbandono delle tane, per i quali il disturbo antropico è stato individuato come una delle principali cause (Swenson *et al.*, 1997).

Lo stato di digiuno è completo, manca l'assunzione d'acqua e cessano le emissioni di urine e di feci, che infatti non sono mai state rilevate nelle tane (Hissa, 1997). Le richieste energetiche del corpo vengono interamente soddisfatte dai grassi corporei accumulati durante la stagione estiva ed autunnale, in cui il ritmo di alimentazione appare più che raddoppiato rispetto ai livelli normali, con un consumo medio di 15.000-20.000 Kcal al giorno rispetto alle 8.000 Kcal degli altri periodi dell'anno (Hissa, 1997). Il graduale consumo delle riserve adipose determina una perdita di peso che può variare da 250 a 500 grammi al giorno, fino ad arrivare ad una perdita complessiva del 22% circa del peso corporeo per i maschi, mentre per le femmine gravide addirittura del 40% (Swenson, 1997; Hilderbrand, 2000). Il grasso è inoltre un importante isolante termico, si accumula soprattutto nell'area del garrese e della schiena, raggiungendo uno spessore medio di 4 cm, proteggendo così le parti più esposte al freddo.

Il battito cardiaco diminuisce notevolmente ed allo stesso modo si riduce il consumo d'ossigeno, anche del 50-60%.

Nonostante il fatto che l'orso trascorra diversi mesi confinato in uno piccolo spazio all'interno della propria tana senza cibo e senza acqua, uno studio ha evidenziato come i



Sito di svernamento.

plantigradi riescano a conservare la forza muscolare, a differenza di quanto accadrebbe a qualsiasi mammifero non ibernante, confermando così un'elevata resistenza all'atrofia (Lohuis *et al.*, 2007). Oltre a ciò, nonostante il lungo periodo di inattività invernale, nell'orso non si verifica nessuna degenerazione del tessuto osseo; la struttura e la forza delle ossa si preservano, supportando l'idea che gli orsi possiedono un meccanismo biologico per prevenire l'osteoporosi (McGee, 2008).

Considerando il fatto che il periodo trascorso in ibernazione rappresenta complessivamente quasi metà della vita

di un orso, diventa assolutamente fondamentale la scelta di un rifugio adeguato che possa fornirgli isolamento termico, protezione dal disturbo antropico e sicurezza per la riproduzione.

In Europa sono stati diversi gli studi che hanno cercato di caratterizzare le tane e gli aspetti che maggiormente influenzano la selezione dei siti di svernamento (Couturier, 1954; Zunino, 1976; Camarra, 1987; Caliarì *et al.*, 1996; Groff *et al.*, 1998; Osti, 1999; Linell *et al.*, 2000; Petram *et al.*, 2004; Elfström, 2009); da questi è emerso che gli orsi possono utilizzare diversi tipi di tane invernali, sia in rapporto alle caratteristiche generali dell'ambiente, come il clima e la geomorfologia, sia ai fattori biotici quali il sesso, l'età, lo



stato riproduttivo e le preferenze individuali (Craighead & Craighead, 1972; Vroom *et al.*, 1980).

A tal proposito, Elfström e colleghi (2009), in Scandinavia, hanno riscontrato notevoli discrepanze tra orsi di sesso ed età differente, per quanto riguarda le caratteristiche, l'habitat e la topografia del sito di svernamento. In particolar modo, i criteri di scelta degli orsi maschi adulti si distinguono più di tutti, questo molto probabilmente perché presentano diverse esigenze fisiologiche rispetto ai giovani orsi e le femmine adulte, ne segue quindi che anche i requisiti della tana da loro selezionati sembrano essere differenti. L'orso europeo raramente ricava interamente la propria tana scavando nel terreno, se non in particolari punti favorevoli, ad esempio sotto un masso, in corrispondenza di una contropendenza data dall'apparato radicale di qualche pianta o al di sotto di un grande formicaio oramai inattivo, reso stabile dalla presenza di arbusti di *Vaccinium* spp. Solitamente il plantigrado, nella scelta del proprio rifugio invernale, tende a sfruttare le cavità naturali già presenti nel territorio, eventualmente ampliandole con attività di scavo. Questo è stato osservato in particolar modo nella popolazione trentina: in uno studio effettuato nel 2007 è emerso che su 59 tane individuate, solo una è stata interamente scavata nel terreno, dimostrando la spiccata preferenza dell'orso bruno per le cavità rocciose naturali, che il territorio offre (Visaggi, 2007). Uno dei motivi è di certo l'elevata disponibilità di anfratti presenti nel territorio carsico che caratterizza le Dolomiti di Brenta, dove maggiormente si concentrano i siti di svernamento.

Nell'Europa Meridionale il riutilizzo delle tane non è molto frequente, probabilmente perché il cambiamento sistematico della tana potrebbe essere indice di una buona disponibilità di zone ideali per lo svernamento (Duprè *et al.*, 2000; Linnell *et al.*, 2000), ma in alcuni potrebbe essere correlato ad un incremento del disturbo antropico in corrispondenza di questi siti (Camarra, 1987). In ogni caso si può verificare che, pur non riutilizzando lo stesso ricovero invernale, gli orsi scelgano di svernare nella medesima area negli anni successivi.

I ricoveri presentano solitamente un ingresso di dimensioni ridotte, appena sufficienti a permettere a un orso di entrare (AA.VV., 2005), spesso parzialmente camuffato dalla vegetazione o dalle rocce, in modo da consentire un più efficiente isolamento termico e da rendere meno visibile la presenza della cavità, a dimostrazione dell'importanza che assume la tranquillità nel periodo invernale. Le dimensioni medie degli ingressi, da quanto emerso dallo studio di Visaggi (2007), sono di 0,72 m per l'altezza e di 2,03 m per la larghezza, mentre le dimensioni medie delle cavità sono 6,2 m per la profondità, 2,83 m per la larghezza e 1,3 m per l'altezza: misure del tutto comparabili a quelle rilevate da altri studi europei (Camarra, 1987; Petram *et al.*, 2004).

All'interno della tana, genericamente nel punto in cui la volta è più alta, nella parte più interna, comoda e asciutta, si può osservare una semplice depressione che accoglie l'animale, detta "giaciglio a scavo" oppure, più frequentemente, un vero e proprio "giaciglio a nido" formato da un cumulo di foglie e ramoscelli secchi e, in qualche caso, anche di licheni e muschi frammisti a materiale legnoso e grossolano (Daldoss, 1981; Boscagli, 1988; Caliarì *et al.*, 1996; Osti, 1999). La comparazione con le fitocenosi presenti all'esterno delle tane conferma la stretta relazione esistente tra i materiali con cui sono costruiti i giacigli e le disponibilità ambientali del luogo, facendo dunque supporre che non esistano piante per le quali l'orso esprima una marcata preferenza (Caliari *et al.*, 1996).

Gli orsi trentini sembrano preferire i "giacigli a nido", probabilmente perché questa tipologia garantisce un miglior isolamento dal terreno e quindi una più confortevole permanenza nella tana durante i lunghi mesi invernali (Visaggi, 2007).





“Giaciglio a nido” (a sinistra) e “giaciglio a scavo” (a destra) (Di Groff Claudio, dall’archivio fotografico PNAB).

Nella scelta del sito di svernamento, la temperatura e l’umidità assumono sicuramente un ruolo di primo piano. Le temperature notturne del mese di gennaio risultano particolarmente determinanti e questo potrebbe essere verosimile soprattutto per le femmine, poiché gennaio è un mese particolarmente importante e sensibile, in quanto è il momento delle nascite e temperature notturne troppo rigide possono mettere a rischio la sopravvivenza dei nuovi nati (Visaggi, 2007). L’umidità sembra costituire un fattore altrettanto limitante, infatti gli orsi prediligono ambienti asciutti, dove le temperature rimangono generalmente sotto i 0°C ed il ruscellamento superficiale dell’acqua è poco frequente; è già accaduto che gli orsi abbandonassero le proprie tane durante l’inverno, perché si trovavano su pendii pianeggianti che probabilmente avevano favorito lo scorrimento dell’acqua all’interno della tana (Elfström *et al.*, 2008). Johnson e Pelton (1981) stimano inoltre che gli orsi possano risparmiare più del 15% delle loro riserve energetiche in assenza di umidità.

Per quanto concerne la quota altimetrica preferita dagli orsi nel periodo dell’ibernazione, sembra evidenziarsi una predilezione per le zone poste alle medie altitudini e la tendenza ad evitare il fondovalle e i versanti più elevati (Linnel *et al.*, 2000), come confermato dallo studio di Visaggi (2007) sulle 59 tane utilizzate dalla popolazione di orsi trentina, per le quali le quote rilevate variano tra i 520 e i 1.960 m s.l.m., con un valore medio pari a 1.400 m s.l.m.

I siti di svernamento tendono ad essere localizzati su versanti particolarmente acclivi e accidentati, la cui pendenza varia tra 30° e 50°, probabilmente per permettere alla neve di accumularsi e di bloccare l’entrata della tana, aumentando così l’isolamento termico (Servheen & Klavier, 1983) e per trovare rifugio dal disturbo antropico, data la difficoltà di accesso e il poco interesse per le attività antropiche di tali siti (Groff *et al.*, 1998).

Sembra che gli orsi preferiscano i versanti esposti verso sud o sud-est (Groff *et al.*, 1998; Visaggi, 2007), anche se alcuni autori sostengono che questo fattore non abbia alcuna influenza sulla scelta dei siti di svernamento (Van Daele *et al.*, 1990; Kaczensky, 2000).

L’orso sembra presentare delle preferenze anche nei confronti degli aspetti vegetazionali: tra le varie essenze vegetali spiccano le conifere, in particolare abetaie e peccete, seguono latifoglie, rappresentate in primis dalle faggete, mentre praterie e zone rupestri sono in netta minoranza (Ghirardi, 2006). È evidente la scelta preferenziale delle aree boschive, che consentono di ottenere un maggiore mimetismo e un facile reperimento delle risorse trofiche nel momento dell’uscita dal rifugio invernale.

Anche il disturbo antropico rientra tra i principali fattori che influenzano la scelta del sito di svernamento: un’indagine condotta in Slovenia ha cercato di quantificare gli effetti della presenza umana nella scelta della tana, in modo da identificare sia le aree critiche che quelle idonee allo svernamento all’interno del territorio. È stato evidenziato innanzitutto



che le tane sono collocate preferibilmente in ambienti carsici particolarmente aspri, caratterizzati da doline e canyon, piuttosto che in spazi aperti e pianeggianti. A giustificazione del fatto che durante il periodo invernale, nelle doline e nei canyon, la presenza umana è estremamente ridotta e quindi ne segue che in tali aree, con elevata densità di ricoveri, il livello di disturbo antropico è basso o addirittura nullo (Petram *et al.*, 2004). Inoltre, per i siti di svernamento, è stata calcolata una distanza minima di 50 m dalle strade forestali e di 540 m dai centri abitati, in accordo con quella evidenziata nel 2005 dal Gruppo di Ricerca e Conservazione dell'Orso Bruno del Parco Naturale Adamello Brenta, ovvero di 90 m dalle strade forestali e di 640 m dai centri abitati (AA.VV., 2005).

In Trentino l'entità media delle distanze tra tane ed aree urbanizzate (2.341 m) e quella tra tane e strade principali (1.867 m), ossia infrastrutture costantemente e frequentemente utilizzate dalla popolazione, sembra confermare la necessità da parte del plantigrado di disporre di siti di svernamento isolati e lontani da fonti di disturbo (Ghirardi, 2006).

Anche in Scandinavia gli orsi dimostrano di essere molto influenzati dal disturbo antropico nella scelta del ricovero invernale, anche se questo non esclude che possano comunque svernare vicino alle strade, seppur poco trafficate, evitando invece completamente quelle maggiormente frequentate (Elfström, 2008).

Le reazioni di un orso in ibernazione, nei confronti di una fonte di disturbo, possono essere molto diverse e portare nei casi estremi all'abbandono della tana al quale può seguire la ricerca di un nuovo sito di svernamento, come è stato possibile dimostrare nello studio condotto da Swenson ed i suoi collaboratori (1997). Quest'ultimi evidenziarono che la maggior parte degli abbandoni avveniva nella prima fase del letargo e che gli orsi effettuavano spostamenti di massimo 30 km prima di insediarsi in una nuova tana. Uno degli effetti negativi di tale reazione riguarda le femmine gravide, che possono perdere i loro piccoli ancora troppo deboli per abbandonare la tana nei periodi immediatamente successivi al parto (Swenson *et al.*, 1997). Può inoltre accadere che la madre abbandoni i giovani di un anno, che generalmente svernano con essa e che non sempre riescono da soli a sopravvivere all'inverno. Proprio per l'alto rischio che le femmine con i piccoli devono affrontare lasciando la tana in pieno inverno, esse tendono a presentare un maggiore livello di tolleranza nei confronti del disturbo antropico, come dimostrato dalla maggior vicinanza del sito di svernamento alle strade e alle strutture più o meno frequentate dall'uomo. Al contrario, i maschi adulti sono molto più suscettibili al disturbo, tanto che svernano molto più lontano dalle strade e dalle case permanentemente occupate di quanto non facciano le altre categorie di orsi (Elfström, 2009).

Un'ulteriore conseguenza dell'abbandono della tana è data dal fatto che l'animale può subire una notevole perdita della propria massa corporea, a causa dell'elevato dispendio energetico necessario per il recupero dell'attività fisica e dei normali valori fisiologici (Hellgren, 1998).

Per concludere, una volta terminato il periodo di svernamento e verificatasi l'uscita dalla tana, gli orsi attraversano una fase caratterizzata da scarsa attività giornaliera, durante la quale tendono a spostarsi poco sul territorio ed evidenziano scarse esigenze alimentari.

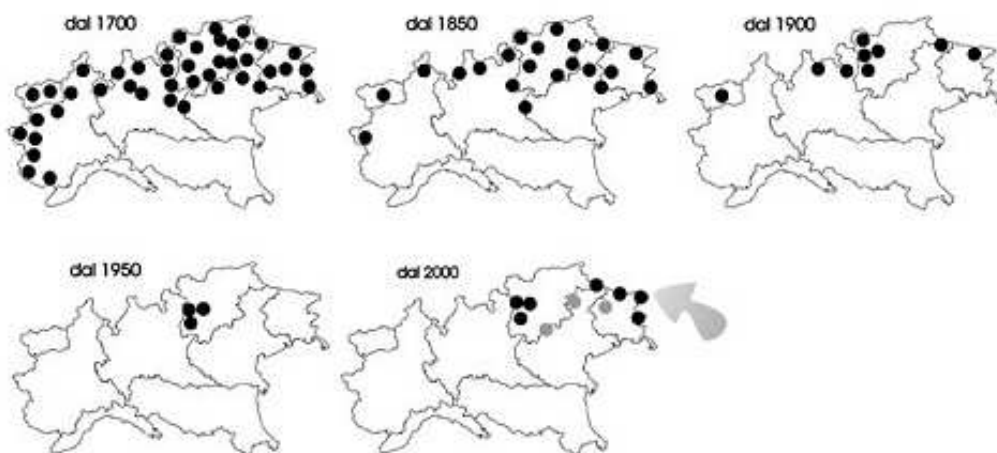
2.3 L'ORSO SULLE ALPI

In passato l'orso bruno era presente su tutto l'Arco Alpino, la popolazione iniziò a ridursi dal XVIII secolo come evidente conseguenza della imponente e progressiva opera di disboscamento finalizzata in gran parte all'utilizzazione agricola del territorio (AA.VV., 2010). L'orso andò a concentrarsi prevalentemente nelle zone montane, mentre per alcune aree si poteva già parlare dell'orso bruno come di una specie rara.

La caccia contribuì ulteriormente al decremento della popolazione ursina; in realtà si trattò di una vera e propria persecuzione diretta ad eliminare l'intera specie, a testimonianza del fatto che colui che abbatteva un orso poteva godere di laute ricompense economiche:



tradizione sopravvissuta fino ai primi anni del 1900 dal momento che, ad esempio, il “Decreto Aulico n°17542” del 1918 attesta come i Capitanati del Trentino, nonché il Consiglio dell’Agricoltura, offrirono ancora taglie per l’uccisione di orsi (AA.VV., 2010). Tutto questo portò, nel corso dell’Ottocento, alla definitiva scomparsa dell’orso bruno in tutta l’area centro-occidentale delle Alpi Italiane, mentre a partire dai primi anni del Novecento si verificò un’ulteriore contrazione dei nuclei di individui rimasti nella zona orientale, fino a ridurre l’areale della specie al solo Trentino Occidentale, comprendendo le Dolomiti di Brenta, il Massiccio dell’Adamello-Presanella e il Monte Cadria-Altissimo.



*Distribuzione nel tempo della popolazione di orso bruno sull’Arco Alpino
(Da: www.orso.provincia.tn.it).*

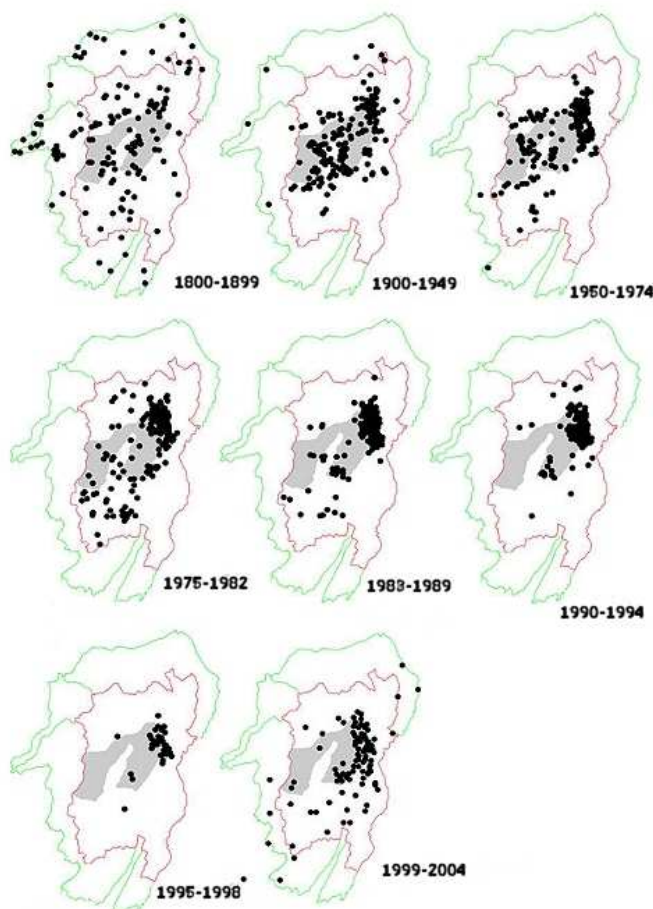
In Trentino fino al 1950 si osservò la riduzione della specie solo nella porzione orientale, a destra dell’Adige; solo nella seconda metà del ‘900 si assistette alla progressiva scomparsa dell’orso bruno anche nella porzione occidentale, con un continuo e lento ridimensionamento del territorio occupato, che si stima passato da circa 1.280 km² a circa 545 km² alla fine del secolo (AA.VV., 2010), in una zona circoscritta alla porzione centrale e centro-orientale del Gruppo di Brenta.

Secondo i dati e le segnalazioni raccolte nel quinquennio dal 1972 al 1976 da Daldoss (1981) ed altri collaboratori, gli orsi bruni ancora viventi nel Trentino occidentale erano stimati attorno a sei o otto individui, concentrati in maggior parte nel Brenta nord-orientale (Daldoss, 1981). Questa stima venne in parte confermata dagli studi effettuati da Osti (1992) nel periodo tra il 1987 e il 1991, egli contava infatti circa dieci individui concentrati in un’area di 800 km² nel Parco Adamello Brenta. Evidenziò inoltre un netto decremento del tasso di riproduzione, dando prova dell’inevitabile e progressiva scomparsa della specie, per la quale individuò come principali cause: la frammentazione e il deterioramento dell’habitat dovuto allo sfruttamento delle foreste da parte delle industrie del legno, alla crescente costruzione di strade forestali e all’accesso dei veicoli a motore nelle zone critiche per la sopravvivenza dell’orso; la ridotta dimensione della popolazione e l’isolamento genetico (Osti, 1992).

Infine nel 1997 il Parco Naturale Adamello Brenta avviò un censimento genetico, volto ad identificare il numero minimo di esemplari presenti e il loro sesso per la realizzazione del Progetto Life Ursus. I risultati dell’analisi genetica dei campioni rinvenuti nelle zone di frequentazione (soprattutto peli e fatte) definirono la presenza di soli tre orsi di età presumibilmente avanzata, con scarse probabilità di riprodursi, mettendo in luce uno scenario drammatico, ma oramai ben definito: l’orso trentino poteva essere considerato “ecologicamente estinto” e la sua ripresa naturale si poteva dichiarare estremamente improbabile.



È a partire da qui che il Parco si è poi occupato di avviare un vero e proprio progetto di reintroduzione della specie *Ursus arctos* (Linnaeus, 1758) nel suo areale originario.



Progressiva riduzione dell'aerale occupato dall'orso bruno nel Trentino occidentale. Nell'ultimo decennio la presenza dell'orso è ormai circoscritta solo al Gruppo di Brenta. I punti indicano segnalazioni di individui uccisi e segnalazioni di presenza; l'area in grigio il territorio del Parco Naturale Adamello-Brenta (Da: Dupré et al., 2000).

2.3.1 PROGETTO LIFE URSUS

Il 19 novembre 1996 venne ufficialmente approvato dalla Commissione Europea il finanziamento per il Progetto "Ursus: tutela della popolazione di orso bruno del Brenta", conosciuto oggi come Progetto Life Ursus, e condotto dal Parco Naturale Adamello Brenta (PNAB) con la collaborazione della Provincia di Trento e l'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (INFS), l'attuale Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

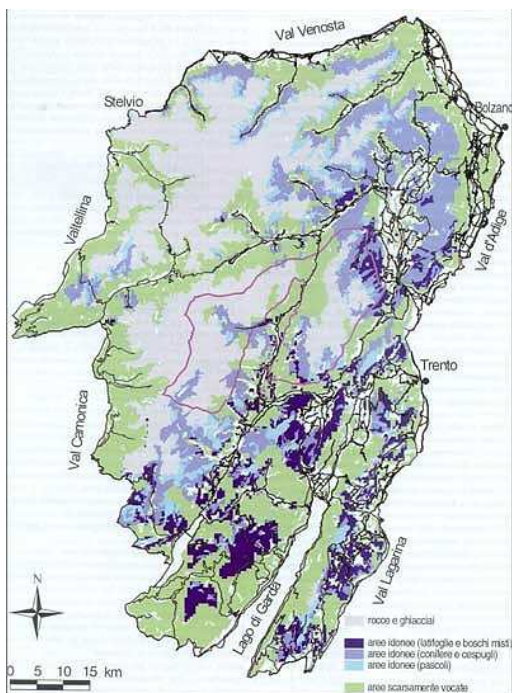
Fondamentalmente gli obiettivi del progetto erano: la salvaguardia del patrimonio genetico, evitando l'estinzione dell'ultimo nucleo di orsi autoctoni dell'Arco Alpino con la reintroduzione di esemplari prelevati dalla popolazione slovena e la conservazione della biodiversità, mantenendo presente una specie posta al vertice della catena trofica.

Nel passato, in Trentino, erano già stati realizzati tre tentativi di rinforzo della popolazione dell'orso bruno utilizzando esemplari cresciuti in cattività: il primo nel 1959 dal naturalista austriaco Peter Krott, il secondo nel 1969 dal Museo Tridentino di Scienze Naturali e il terzo nel 1974 organizzato ancora dal Museo, in collaborazione con la Forestale. Nessuno dei tentativi compiuti ebbe buon esito, infatti in tutti è stato riconosciuto un comune errore: quello di non aver impedito che gli orsi venissero a contatto con l'uomo prima della



liberazione (Daldoss, 1981), con la conseguenza che dimostravano un'eccessiva confidenza nei confronti dell'uomo, avvicinandosi spesso ai centri abitati.

Preso coscienza della complessità dell'operazione, il PNAB decise di affidare all'INFS la stesura di uno Studio di Fattibilità, che mettesse in luce tutti i punti di criticità e valutasse tutti gli aspetti del progetto in modo approfondito, in modo tale da verificare l'esistenza, nelle Alpi Centrali, delle condizioni adatte ad accogliere una popolazione vitale di orso bruno in grado di autosostenersi e con adeguate probabilità di sopravvivere nel medio e lungo periodo.



Carta delle aree idonee alla presenza dell'orso secondo il modello finale ottenuto dalla combinazione della carta ambientale e di quella di disturbo antropico (Da: Duprè et al., 2000).

Lo Studio di Fattibilità venne effettuato su un'area di 6.495 km² di estensione, ben oltre le dimensioni del PNAB, considerando che l'area doveva dunque comprendere non solo le zone che gli orsi immessi avrebbero occupato nel breve periodo, ma l'intera porzione alpina in cui gli orsi, una volta reintrodotti, si sarebbero potuti espandere (AA.VV., 2010). Innanzitutto venne fatta una valutazione della presenza pregressa della specie nell'area studiata, così da evitare il rischio di immettere specie aliene nel territorio interessato. Si procedette poi all'elaborazione di un modello potenziale di presenza, tenendo conto di tutti i parametri considerati fondamentali per l'ecologia dell'orso, sia strettamente ambientali, come l'altimetria, le pendenze, l'esposizione dei versanti, sia riguardanti il disturbo antropico, come il disturbo turistico, la distribuzione dei centri abitati, la presenza di strade o aree industriali. Nonostante l'elevata pressione antropica, lo studio concluse che nel territorio considerato vi era un'area, seppur apparentemente frammentata, di quasi 1.750 km² di superficie altamente idonea al ritorno dell'orso e con la capacità di sostenere una popolazione di 34-51 orsi, assumendo una densità di 2-3 orsi/km², con la possibilità di raggiungere perfino 79-118 orsi, se si includono anche le aree poco adatte alla presenza dell'orso.

Un altro aspetto considerato dallo Studio di Fattibilità fu quello di definire il grado di accettazione dei nuovi orsi immessi da parte delle popolazioni locali, da cui dipende essenzialmente il successo del progetto di reintroduzione: l'indagine venne affidata all'istituto demoscopico DOXA Srl, specializzato in analisi statistiche. I risultati furono più che positivi, infatti addirittura l'80% degli intervistati si dichiarò favorevole alla reintroduzione delle specie, nel caso in cui venisse garantito il controllo degli animali immessi.

Le conclusioni furono che l'intervento di reintroduzione dell'orso bruno sulle Alpi Centrali poteva essere definito fattibile, assicurando buone probabilità di successo nel medio-lungo periodo (Duprè et al., 2000).

Sulla base dell'obiettivo di costituire una popolazione minima vitale in grado di autosostenersi di almeno 40/60 individui, lo Studio di Fattibilità stabilì di immettere 9 esemplari, con un rapporto tra i sessi sbilanciato a favore delle femmine e con un'età inferiore ai 6 anni, in particolare nell'area del massiccio del Brenta, zona di ultima presenza accertata della specie. La popolazione ritenuta più adatta come fonte per il



prelievo dei soggetti da immettere in Italia fu quella slovena, questo non solo perché in Slovenia la specie risultava essere molto abbondante, ma prima di tutto per questioni di forte compatibilità genetica. Tramite l'analisi del mtDNA estratto da campioni di orsi provenienti da diverse popolazioni dell'Europa Occidentale (Randi *et al.*, 1994), uno studio dimostrò che la popolazione alpina e quella dinarico-balcanica costituiscono un'unica unità filogenetica, permettendo così di escludere ogni rischio di inquinamento genetico della popolazione trentina con l'immissione di esemplari sloveni.

Nel 1999 si dette il via all'operazione: le catture vennero effettuate nelle Riserve di caccia di Jelen-Sneznik e di Medved-Kocevje, nella Slovenia meridionale, utilizzando siti artificiali di alimentazione e il laccio di Aldrich. Avvenuta la cattura, l'animale veniva sedato, ne si accertavano le buone condizioni e l'idoneità al progetto e si procedeva all'applicazione di un radiocollare (MOD 505, Telonics Inc., USA) e due marche auricolari (*Ear Tags Model 5902, Advanced Telemetry System, USA*), per poter consentire un monitoraggio costante e preciso dell'animale una volta giunto a destinazione.

Gli orsi vennero trasportati via terra all'interno di una gabbia di contenimento, fino alla zona di rilascio nella Val di Tovel, nel settore nord-orientale del Parco, che venne ritenuta il luogo più idoneo all'interno del territorio protetto, innanzitutto in quanto ultimo rifugio degli orsi sul Brenta, o meglio sulle Alpi italiane (AA.VV., 2010).

Tra gli anni 1999 e 2002, in totale vennero rilasciati 10 orsi, uno in più del previsto per compensare alla morte immediata di una femmina (Irma), travolta da una slavina, in particolare 7 femmine e 3 maschi.

Tabella 2.2 Orsi reintrodotti durante il progetto Life Ursus

Anno rilasci	1999		2000			2001		2002		
Nome	Masun	Kirka	Daniza	Joze	Irma	Jurka	Vida	Gaspar	Brenta	Maja
Sesso	M	F	F	M	F	F	F	M	F	F
Età	3 anni	3 anni	5 anni	6 anni	5 anni	4 anni	3 anni	3 anni	3 anni	5 anni
Peso alla cattura	99 kg	55 kg	100 kg	140 kg	113 kg	90 kg	70 kg	105 kg	70 kg	86 kg
Data rilasci	26/05	30/05	18/05	22/05	23/05	03/05	04/05	07/05	09/05	12/05

Al rilascio seguirono circa cinquantuno mesi di costante monitoraggio tramite le attrezzature radiotelemetriche, in modo da poter conoscere sempre la posizione di ciascun esemplare e poter prontamente intervenire nel in cui caso provocassero problemi di ordine pubblico e mettessero a rischio la sicurezza della popolazione. Il monitoraggio radiotelemetrico consentì però anche di approfondire le conoscenze sulla specie, come la definizione del loro *home range*; a questo scopo, dopo la perdita dell'ultimo radiocollare, vennero sperimentati anche altri tipi di monitoraggio: naturalistico, basato sull'individuazione di segni presenza e genetico, eseguito tramite la raccolta e l'analisi di laboratorio di campioni organici.





Liberazione di un esemplare sloveno (Dall'archivio fotografico PNAB).

2.3.2 STATO ATTUALE DELLA POPOLAZIONE

La popolazione di orsi del Trentino è in continua espansione: gli animali certamente presenti a fine anno 2010 sono 27, di cui 11 maschi e 16 femmine, se si considerano invece anche gli individui non rilevati nell'ultimo anno la popolazione stimata arriva fino a 31 individui. Sono rimasti solo 2 dei 9 originari fondatori, Daniza e Gasper, dimostrando una mortalità più elevata rispetto alle attese, in quanto si auspicava che i fondatori potessero contribuire alla crescita demografica e alla variabilità genetica della nuova popolazione in modo più duraturo.

Il *trend* della popolazione registra un ulteriore lieve aumento in questo ultimo anno e il tasso di crescita annuale nel periodo 2002-2010 è pari al 15,2%. Le cucciolate accertate geneticamente nel 2010 sono state 3, con un totale di 6 cuccioli (Groff *et al.*, 2011), negli ultimi nove anni si possono quindi contare complessivamente 21 cucciolate, con un numero medio di nati per cucciolata di 2,09.

I maschi sessualmente maturi sono stati 3, le femmine sessualmente mature sono state invece 9, questo forte sbilanciamento comporta chiaramente ad un forte rischio di *inbreeding*. È già stato infatti documentato un episodio di accoppiamento tra consanguinei e a lungo andare ciò potrebbe portare a minori tassi di natalità, a una riduzione della sopravvivenza o della capacità riproduttiva, accrescendo i rischi d'estinzione di una popolazione già ridotta.

Il Gruppo Brenta e il Gruppo Gazza-Paganella nel Trentino Occidentale rappresentano ancora la *core area* della popolazione, considerando però gli spostamenti più lunghi effettuati dai giovani maschi, la popolazione di orsi nel 2010 si è distribuita su un'area teorica di 15.135 km², con una densità di 1,7 orsi/100 km². Il territorio occupato dalle femmine è decisamente più contenuto (1.450 km²), ancora situato all'interno del territorio provinciale, ma decisamente aumentato rispetto all'anno precedente (Groff *et al.*, 2011). A fine 2010 gli animali mancanti sono in totale 22, di cui 13 non rilevati almeno negli ultimi due anni, 8 risultano morti ed uno è stato ridotto in cattività. Le cause di morte sono da ricondurre a cause naturali in tre casi (un individuo adulto a causa di una valanga, un cucciolo predato da un'aquila e un altro precipitato da una rupe), a cause sconosciute in un caso (il cucciolo femmina F6 di cui è stata trovata solo la testa, probabilmente sbranata da un maschio nel periodo degli amori) e a cause umane negli altri quattro (JJ1 abbattuto



in Baviera, JJ3 abbattuto in Svizzera, uno per un incidente stradale e uno per un incidente avvenuto in fase di cattura).

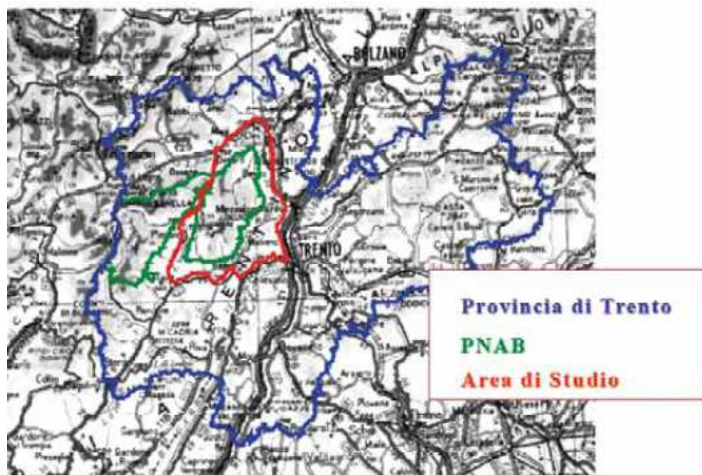
È chiaro che l'accettazione sociale dell'orso rappresenta oggi la minaccia più grande alla sua sopravvivenza, vista soprattutto la sua forte espansione territoriale nelle terre confinanti (Austria, Svizzera, Germania), per cui è necessario attuare delle politiche condivise non solo a livello regionale e provinciale, ma anche tra Stati limitrofi; in questo modo sarà possibile garantire il ripristino e la conservazione della specie su larga scala, creando i presupposti per la costituzione di una metapopolazione alpina.



*L'orso trovato morto sotto una valanga nel 2007
(Di Cozzini Rudy, dall'archivio fotografico PNAB).*



3. L'AREA DI STUDIO



Area di studio (Da: PNAB).

3.1 GENERALITA' ED INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di studio del presente lavoro di tesi comprende il Massiccio delle Dolomiti di Brenta e il Massiccio Gazza-Paganella, quest'ultimi sono situati nella parte occidentale del Trentino e corrispondono al territorio dove è stato rinvenuto il maggior numero di tane dell'orso bruno, oggetto di studio, e all'areale che la neopopolazione di orsi trentini ha stabilmente occupato nell'ultimo decennio.

Partendo da Madonna di Campiglio, in senso orario, i limiti dell'area coincidono con la sella di Passo Carlo Magno ed il torrente Meledrio, che scorre lungo l'omonima valle confluendo nel Noce in corrispondenza di Dimaro. Da questo punto il confine è segnato dal corso del fiume Noce lungo le valli di Sole e di Non, fino alla sua immissione nell'Adige. Il perimetro segue poi la dorsale della Paganella, includendo anche il Monte Fausior, risale lungo il torrente Vela fino a Terlago, spostandosi poi a laghi di S. Massenza e Toblino. Il confine meridionale dell'area è definito da un ulteriore asse fluviale: il Sarca, che segna le valli Giudicarie superiori da Sarche a Trento. A ovest, lo stesso fiume divide la Val Rendena, delimitando l'area fino a Pinzolo, da qui risalendo il Sarca di Campiglio si chiude il perimetro dell'area indagata.

L'estensione superficiale dell'area di studio è di 703,15 km², essa comprende la parte orientale del Parco Naturale Adamello Brenta, che si estende per 311 km² e rappresenta il 44% dell'area totale.

Il territorio è caratterizzato da un dislivello altitudinale considerevole, che va dai 195 m s.l.m. delle rive del fiume Adige ai 3.159 m s.l.m. della Cima Tosa, cima più alta del Gruppo di Brenta, tuttavia l'area è prevalentemente montuosa, con più del 60% della superficie totale sopra i 1.000 m s.l.m..

Le Dolomiti di Brenta si trovano a destra dell'Adige e pur essendo comprese dal punto di vista geografico nelle Alpi Retiche, si distinguono nettamente dai massicci cristallini delle Alpi Centrali, essendo costituite in prevalenza di rocce sedimentarie, ovvero dolomie.

La catena montuosa si estende con orientamento nord-sud per una lunghezza di circa 40 km e può essere divisa in tre parti: una settentrionale fino al Passo del Grostè, una centrale fino alla Bocca di Brenta ed una meridionale, dalla Val Brenta fino all'estremità sud.

Le vette più importanti sono la Cima Tosa (3.159 m), la Cima Brenta (3.150 m), il Monte Peller (2.319 m) e il Sasso Rosso (2.655 m). Il Brenta è inciso da strette e profonde vallate



come la Val d'Agola, la Val Brenta e la Vallesinella, che sboccano nella Val Rendena; la Val d'Ambiez e la Val d'Algone, che sboccano verso sud; la Valle delle Seghe, che sbocca verso il Lago di Molveno e la Val di Tovel, che sbocca verso nord (Farneti *et al.*, 1972).

La Dorsale Gazza-Paganella è una catena montuosa di dimensioni modeste, che rappresenta la linea di saldatura tra il Vorland prealpino e l'area alpina. Essa si estende per circa 20 km parallela al Gruppo Brenta, in direzione nord-est verso sud-ovest e divide la Valle dell'Adige dal Massiccio del Brenta.

Lungo la dorsale, procedendo da nord verso sud, troviamo il Monte Fausior (1.554 m), la Paganella, troncone centrale della catena, nonché la cima più alta (2.125 m) ed infine all'estremo sud della dorsale si trovano i monti Gazza (1.985 m) e Ranzo (1.835 m).

3.2 GEOLOGIA E MORFOLOGIA

Le Dolomiti di Brenta si collocano nelle Alpi Meridionali e come tali sono costituite in prevalenza da rocce di tipo sedimentario, quali calcari e dolomie, poggianti sopra un basamento cristallino di più antiche rocce metamorfiche, che affiorano soltanto al Dos del Sabion. La dolomia del Brenta non è dello stesso tipo di quella delle Dolomiti Occidentali, in quanto il processo di deposizione non avvenne su scogliere coralline, bensì sul fondo del mare (Fronza & Tamanini, 1997).

Il Gruppo del Brenta è delimitato verso ovest dalla grande Faglia delle Giudicarie, che separa due domini geologicamente ben distinti: rocce intrusive, granitiche e granodioritiche a ovest, rappresentate dal Massiccio dell'Adamello-Presanella, rocce carbonatiche e sedimentarie a est.

La storia geologica delle Dolomiti di Brenta è caratterizzata dal susseguirsi di diverse fasi orogenetiche: innanzitutto, circa 250 milioni di anni fa, durante il Permiano è andato formandosi il basamento cristallino su cui poggia oggi la catena montuosa, per solidificazione di spessi strati di lava associati ad un'intensa attività vulcanica.

Il massiccio dolomitico vero e proprio si è poi formato attraverso due processi principali: il primo, di sedimentazione, si verificò fra i 225 e 65 milioni di anni fa in un ambiente di tipo lagunare, ai margini del mare della Tetide che ricopriva l'area del Mediterraneo e dell'Asia fino all'Himalaya (AA.VV., 2004) e che si formò all'inizio del Mesozoico a causa della separazione dell'Eurasia dall'Africa. La Dolomia Principale si è formata progressivamente su ampie piattaforme a scarsa profondità per continua sedimentazione di conchiglie, scheletri di organismi marini e di altri materiali calcarei e ha potuto accumularsi in spessori così potenti (al Crozzon si misurano 1.000 m), perché sprofondava sotto il suo peso, man mano che si formava, e per la forte subsidenza della zona. Invece i calcari del Retico e del Giurassico si sono formati in ambiente di mare aperto e profondo o in depressioni tra le piattaforme (AA.VV., 2002).

Il secondo processo, di tetto-genesi, si verificò 100-60 milioni di anni fa a causa delle pressioni esercitate dalle placche tettoniche in movimento, le quali furono responsabili dell'intensa deformazione della zona, nonché della formazione della Linea delle Giudicarie.

Infine nel Terziario, circa 37-24 milioni di anni fa, la collisione tra la placca africana e quella europea generò delle spinte tettoniche che provocarono il sollevamento della piattaforma sedimentaria del Brenta, successivamente modellata in torri e campanili dall'azione degli agenti meteorici, dei ghiacciai, del carsismo e da episodi sporadici di collasso improvviso.

Il carsismo è il risultato dell'azione erosiva dell'acqua piovana, la quale prima di cadere a terra si arricchisce dell'anidride carbonica presente in atmosfera, acquisendo una debole acidità, ma comunque sufficiente per intaccare le rocce carbonatiche. S'innesca così una reazione chimica che trasforma il carbonato di calcio in bicarbonato solubile in acqua,



mentre il calcio, a sua volta portato in soluzione, viene allontanato dalle correnti: questo genera il continuo modellamento morfologico dei rilievi.

L'effetto del carsismo è particolarmente accentuato nei sottogruppi marginali, costituiti in prevalenza da calcari o calcari dolomitici, dove prevalgono tre principali strutture di erosione: forme superficiali, quali campi carreggiati (Karren) e doline, forme sotterranee come caverne, inghiottitoi e pozzi, forme fluviali quali sorgenti carsiche, cioè affioramenti alla superficie dei fiumi sotterranei (Fronza & Tamanini, 1997). Proprio per la natura calcarea delle sue rocce e per i fenomeni corrosivi alla quale è soggetto, il gruppo delle Dolomiti di Brenta è caratterizzato dalla mancanza di deflusso idrico superficiale, l'acqua tende infatti ad infiltrarsi nella roccia e scorrere a livello ipogeo.

La geomorfologia delle Dolomiti di Brenta, che implica la presenza di numerosi anfratti e caverne, acquisisce notevole importanza soprattutto per il progetto di conservazione dell'orso bruno, data la tendenza del plantigrado a sfruttare tale morfologie come siti di svernamento.

Il Massiccio Gazza-Paganella storicamente viene considerato un'articolazione marginale del Gruppo del Brenta (Battisti, 1898). I due sistemi montuosi, pur essendo del tutto simili dal punto di vista geologico, sono orogeneticamente separati da una faglia che passa in corrispondenza della conca del Lago di Molveno.

Il Gruppo Gazza-Paganella presenta notevoli differenze geomorfologiche nei due versanti: quello esposto ad est, che si affaccia sul Lago di Molveno, è uniformemente ricoperto da boschi e scende dolcemente verso il fondovalle; il versante ad ovest, contiguo alla valle dei Laghi, è caratterizzato da fessurazioni verticali e da una struttura a torri e pareti strapiombanti tipica dei massicci dolomitici.

3.3 CARATTERISTICHE CLIMATICHE

L'area di studio, dal punto di vista climatico, è in gran parte compresa nella regione alpina, il cui clima è la risultante molto complessa di numerosi fattori sia morfologici (altitudine, esposizione, rilievo) sia climatici (temperatura, precipitazioni, radiazione solare, nuvolosità, umidità e venti) (Belloni e Cojazzi, 1984).

L'altitudine e l'esposizione dei versanti sono particolarmente importanti, in quanto influenzano la distribuzione delle precipitazioni e la temperatura; in base a quest'ultima, è possibile distinguere per la regione alpina tre diverse varietà di clima:

- **clima freddo glaciale:** interessa la zona delle Alpi oltre i 3.500 m, con ghiacci e neve perenni. La temperatura media annua è pari a 0°C; la media del mese più freddo è inferiore a -10°C, mentre quella del mese più caldo è di 12°C;
- **clima freddo:** interessa le zone alpine al di sopra dei 2.000 m; la temperatura media annua è minore di 0°C, la media del mese più freddo è inferiore a -6°C, quella del mese più caldo è al di sotto di 9,9°C.
- **clima temperato freddo:** tipico della fascia alpina inferiore ai 2.000 m; la temperatura media annua è compresa tra 3 e 5,9°C, la media del mese più freddo è inferiore a -3°C, mentre quella del mese più caldo varia da 10 a 14,9°C.

L'escursione termica annua sui rilievi è compresa tra 13 e 19°C ed in genere aumenta al diminuire dell'altitudine (AA.VV., 2002). L'altitudine condiziona notevolmente la temperatura, che diminuisce in media di 1°C ogni 180 m di dislivello con evidenti variazioni stagionali: in primavera-estate, quando il terreno delle quote più basse è già fortemente riscaldato, mentre in alto le nevi assorbono ancora i raggi solari necessari per la loro fusione, la temperatura scende di 1°C ogni 140 m di dislivello, in autunno-inverno invece il gradiente termico è meno elevato (1°C ogni 200 m).

Nella regione alpina i giorni di gelo, in cui la temperatura minima è negativa, sono circa 150-160 a 1.500 m e 310-320 a 3.500 m di quota; i giorni senza disgelo, nei quali anche la



temperatura massima è negativa, sono 20 a 1.000 m e 75-80 a 2.000 m (Casati e Pace, 1996).

La distribuzione media annua delle precipitazioni nell'area di studio è influenzata dai rilievi e dalla loro esposizione rispetto alla diversa direzione di provenienza dei venti umidi: il versante meridionale alpino, data la vicinanza dal mare da cui le correnti ricevono umidità e l'elevato tasso di evaporazione, presenta una maggiore piovosità; mentre il versante settentrionale presenta minori precipitazioni, per le temperature più basse e maggiore lontananza dal mare.

La frequenza delle precipitazioni è di circa 100-120 giorni, il regime pluviometrico è di tipo continentale, caratterizzato da un massimo di piovosità estiva e da un accentuato minimo di piovosità invernale (Casati e Pace, 1996).

Le precipitazioni nevose sono particolarmente abbondanti sui rilievi interni, dove le caratteristiche di continentalità e di altitudine favoriscono regimi di temperatura sufficientemente bassi durante la stagione invernale. La copertura nevosa, influenzata dall'esposizione e da fattori locali, in generale dura da novembre fino ad aprile intorno ai 1.500 m di quota e dalla fine di ottobre agli inizi di giugno intorno ai 2.000 m (AA.VV., 2002). Le precipitazioni nevose tendono ad aumentare con l'altitudine, infatti il manto nevoso raggiunge il suo massimo spessore alle quote intermedie fino ai 2.000-2.500 m; l'altezza media della neve nei mesi invernali è di oltre 50 cm a S. Caterina Valfurva (2.135 m s.l.m., gruppo Ortles-Cevedale) e di 66 cm presso il Passo del Tonale (1.850 m s.l.m.).

Il limite medio delle nevi permanenti, al di sopra del quale le precipitazioni nevose invernali non si fondono completamente in estate, è variabile nei diversi gruppi montuosi: la sua altitudine è in funzione della morfologia, dell'esposizione dei versanti, dell'insolazione e dell'apporto delle precipitazioni. Nei massicci delle Alpi centrali tale limite si aggira intorno ai 3.000 m: per il gruppo dell'Ortles l'altitudine media è di 2.800-3.000 m (Belloni e Cojazzi, 1984).

3.4 ASPETTI VEGETAZIONALI

La grande diversificazione territoriale dell'area conduce ad una conseguente elevata variabilità della copertura vegetale. Diversi fattori combinati tra loro, quali la grande differenza di quota, l'orografia, l'idrografia, il clima, la natura chimico-fisica del suolo e l'influenza antropica, producono svariati aspetti vegetazionali (AA.VV., 2002).

Tuttavia la quota altimetrica, tra tutti, è il fattore che condiziona maggiormente la vegetazione, consentendo una differenziazione degli aspetti vegetazionali in distinti piani altitudinali.

Il Gruppo di Brenta penetra profondamente con le parti più basse dei suoi versanti meridionale e orientale nella zona delle colture, tanto che, sui terrazzi e sui pendii che scendono ad oriente verso il Noce, prosperano il gelso (*Morus alba*), la vite (*Vitis vinifera*) e ampi frutteti (meli e peri).

Nel piano basale, dal fondovalle fino a 900-1.000 m di quota, si osserva una tipica successione vegetazionale caratterizzata essenzialmente da prati falciabili e da boschi di latifoglie in cui predomina il castagno accompagnato, nelle zone più calde, dalle originarie querce (rovere e roverella), dall'orniello (*Fraxinus ornus*) e, più in generale, dalla betulla, dal frassino, dall'acero montano, dal pioppo tremulo (*Populus tremula*), dal tiglio (*Tilia platyphyllos*), dall'olmo (*Ulmus campestris*) e, sui suoli calcarei meridionali, dal carpino nero (*Ostrya carpinifolia*). Lungo i corsi d'acqua, sempre alle quote medio-basse, crescono diverse specie di salice (*Salix sp.*) e di ontano (*Alnus sp.*). Oltre i 500 m sono presenti anche il faggio e il pino silvestre, il quale in questo orizzonte (submontano) compare anche in boschi quasi puri, ma non sempre spontanei, specialmente su tratti soleggiati e aridi (AA.VV., 2002).



Nel piano montano, oltre i 1.000 m di altitudine, prevale l'abete rosso a volte frammisto all'abete bianco, al faggio o al pino silvestre; salendo diventa invece predominante il larice. Sopra i lariceti tra 1.500-1.900 m, in alcune località della Val Meledrio e della Val Cavai, si possono osservare piccoli popolamenti quasi puri di pino cembro; mentre nei luoghi rupestri e sassosi iniziano già a diffondersi le macchie di pino mugo.

Nell'orizzonte subalpino del piano culminale, tra 1.900-2.200 m, il bosco viene sostituito progressivamente da una formazione arbustiva di bassa statura e cespugliosa, costituita prevalentemente da mughetti, ginepri, rododendri (*Rhododendron hirsutum*), mirtilli rossi (*Vaccinium vitisidaea*) e salici nani. In questo orizzonte si possono individuare anche ampi pascoli alpini, i quali, laddove il substrato roccioso è di natura calcarea, sono costituiti dal firmeto (associazione a *Carex firma*) e dal seslerio-sempervireto (associazione a *Carex sempervirens* e *Sesleria caerulea*).

Oltre i 2.200 m di quota, nell'orizzonte alpino, la vegetazione diviene sempre più discontinua ed è rappresentata da diverse specie di piante erbacee e da una notevole varietà di fiori. Tra le erbacee prevalgono le Graminacee con festuche, agrostidi e seslerie e le Ciperacee con carici, tutte caratteristiche di suoli calcareo-dolomitici; sul verde di queste piante, nel corso della brevissima estate, spiccano le vivaci tinte dei fiori di Cariofillacee (*Cerastium carinthiacum*), di ranuncoli (*Ranunculus glacialis* e *alpestris*), di potentille (*Potentilla nitida*), di genziane (*Gentiana tergluviensis*), di Primulacee (*Androsace hausmanni*) e di Composite (*Doronicum grandiflorum*) (AA:VV., 2002).

Tra gli endemismi che caratterizzano questo gruppo montuoso rientrano la *Linnaea borealis*, l'*Erinus alpinus*, il *Dianthus neglectus* e la *Centaurea pseudophrygia* (Dalla Fior, 1985).

3.5 LINEAMENTI FAUNISTICI

Grazie alla presenza di habitat molto diversificati, condizioni microclimatiche differenti e alta variabilità vegetazionale, l'area è caratterizzata da un'elevata ricchezza faunistica. Innanzitutto si possono rinvenire alcune specie di particolare rilievo in quanto estinte sul resto delle Alpi Italiane, tra le quali l'orso bruno (*Ursus arctos*), unico grande carnivoro presente nell'area di studio (AA.VV., 2004).

Tra i mammiferi risulta considerevole la presenza di ungulati, rappresentati da cinque specie: lo stambecco (*Capra ibex*), il camoscio (*Rupicapra rupicapra*), il cervo (*Cervus elaphus*), ritornato sulle dolomiti a partire dagli anni '50 ed attualmente in continua espansione, il capriolo (*Capreolus capreolus*) e il muflone (*Ovis musimon*), introdotto a scopo venatorio negli anni '70.

Tra i mustelidi sono presenti la donnola (*Mustela nivalis*), l'ermellino (*Mustela erminea*), la martora (*Martes martes*), la faina (*Martes foina*) e il tasso (*Meles meles*).

Altri mammiferi presenti nell'area sono la volpe (*Vulpes vulpes*), la lepre variabile (*Lepus timidus*), la marmotta (*Marmota marmota*) e diverse specie di micromammiferi, tra cui l'arvicola delle nevi (*Chionomys nivalis*) e il toporagno alpino (*Sorex alpinus*). Di notevole rilevanza vi sono inoltre alcune colonie di chiroteri, quali *Pipistrellus kuhli*, *Pipistrellus savii* e *Myotis myotis*, le quali sono tutte specie protette e importanti bioindicatori ambientali.

Per quanto concerne l'erpetofauna sono da segnalare le specie più tipiche dell'ambiente alpino, le quali mostrano particolari adattamenti alle condizioni ambientali d'alta montagna: tra gli anfibi, il tritone alpestre (*Triturus alpestris*), la salamandra nera (*Salamandra atra*) e la rana di montagna (*Rana temporaria*); tra i rettili, la lucertola vivipara (*Lacerta vivipara*) e il marasso (*Vipera berus*) (AA.VV., 2004).

La fauna ittica è rappresentata dalla trota fario (*Salmo trutta trutta*), dalla trota marmorata (*Salmo trutta marmoratus*) e da un altro endemismo degli ambienti di alta quota come il salmerino alpino (*Salvelinus alpinus*).



L'avifauna è caratterizzata dalla presenza di rapaci sia diurni che notturni; i primi sono rappresentati dal gipeto (*Gypaetus barbatus*), ritornato sull'arco alpino grazie ad un progetto di reintroduzione a partire dal 1986, dall'aquila reale (*Aquila chrysaetos*), dalla poiana (*Buteo buteo*), dall'astore (*Accipiter gentilis*), dallo sparviere (*Accipiter nisus*), dal gheppio (*Falco tinnunculus*), dal nibbio bruno (*Milvus migrans*), dal nibbio reale (*Milvus milvus*), dal falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*) e dal falco pellegrino (*Falco peregrinus*).

Tra i rapaci notturni sono diffusi: il gufo comune (*Asio otus*), il gufo reale (*Bubo bubo*), l'allocco (*Strix aluco*), la civetta nana (*Glaucidium passerinum*) e la civetta capogrosso (*Aegolius funereus*).

I galliformi sono rappresentati da tutte e cinque le specie alpine: il gallo cedrone (*Tetrao urogallus*), il gallo forcello (*Tetrao tetrix*), la pernice bianca (*Lagopus mutus*), il francolino di monte (*Bonasa bonasia*) e la coturnice (*Alectoris graeca*).

Altri uccelli presenti sono il picchio nero (*Dryocopus martius*), il picchio rosso maggiore (*Picoides major*), il corvo imperiale (*Corvus corax*), il gracchio alpino (*Pyrrhocorax graculus*), la nocciolaia (*Nucifraga caryocatactes*) e numerose altre specie di passeriformi, tra cui la cincia bigia alpestre (*Parus montanus*), il picchio muraiolo (*Thicodroma muraria*), il fringuello alpino (*Montifrigilla nivalis*) e il crociere (*Loxia curvirostra*) (AA.VV., 2004).



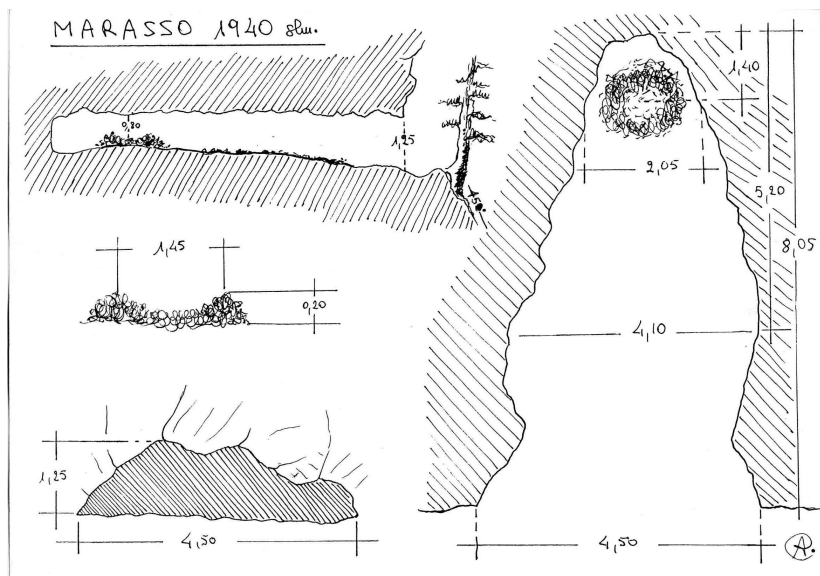
4. IL PROGETTO MONITORAGGIO TANE

La tana è il luogo in cui l'orso bruno trascorre il periodo d'ibernazione, uno dei momenti più critici e delicati del suo ciclo vitale. La permanenza all'interno del sito di svernamento permette alla specie di sopravvivere alle ostilità della stagione invernale, rappresentate principalmente dal freddo e dalla carenza delle risorse trofiche. Per gli stessi motivi la tana viene utilizzata dalle femmine anche per il parto, in modo tale che i cuccioli nascano in un luogo protetto, dove la madre può fornire loro il calore e il cibo di cui necessitano.

Per assicurare una tutela adeguata alla specie è quindi fondamentale approfondire le conoscenze relative ai siti di svernamento, data l'importanza che questi assumono nell'ecologia del plantigrado. Senza contare che il riconoscimento e la caratterizzazione delle cavità presenti sul territorio, nonché la comprensione delle variabili ambientali che maggiormente influenzano la scelta della tana da parte dell'orso bruno, consentirebbe di indirizzare le politiche di sviluppo territoriale in modo da minimizzare le possibilità di conflitto con le esigenze ecologiche della specie (AA.VV., 2005).

Il Parco Naturale Adamello Brenta, dopo essersi fatto promotore del Progetto Life Ursus per la reintroduzione dell'orso sulle Alpi, si è occupato della realizzazione di una serie di progetti di ricerca e monitoraggio finalizzati ad ampliare il quadro conoscitivo della specie e ad individuare nuovi criteri gestionali per la conservazione della popolazione.

Tra queste iniziative si colloca proprio il progetto di ricerca "Monitoraggio tane", avviato nella primavera del 2005 sulla scia dell'attività esplorativa condotta a partire del 1988 da parte di alcuni componenti del Gruppo Operativo Orso Trentino, che ha permesso di localizzare 21 tane utilizzate dall'ultima popolazione autoctona di orso bruno, relegata nel settore nord-orientale del Gruppo di Brenta (Caliari *et al.*, 1996). Tale indagine ha rappresentato forse il primo vero tentativo di studio sulla tipologia dei ricoveri invernali del



*Tana "Marasso", disegno di Angelo Caliari
(Dall'archivio fotografico PNAB).*

plantigrado sull'Arco Alpino, fornendo gli elementi indispensabili per attuare una reale azione di salvaguardia della specie e gettando le basi per i progetti di ricerca successivi, volti ad approfondire le conoscenze acquisite.

Il progetto "Monitoraggio tane" è stato avviato quindi con l'obiettivo di individuare, caratterizzare e georeferenziare il maggior numero possibile di siti di svernamento, esaminando anche le cavità scoperte dalle precedenti esperienze di ricerca, nel tentativo di valutare l'eventuale conflittualità tra le attività antropiche e la presenza invernale dell'orso.

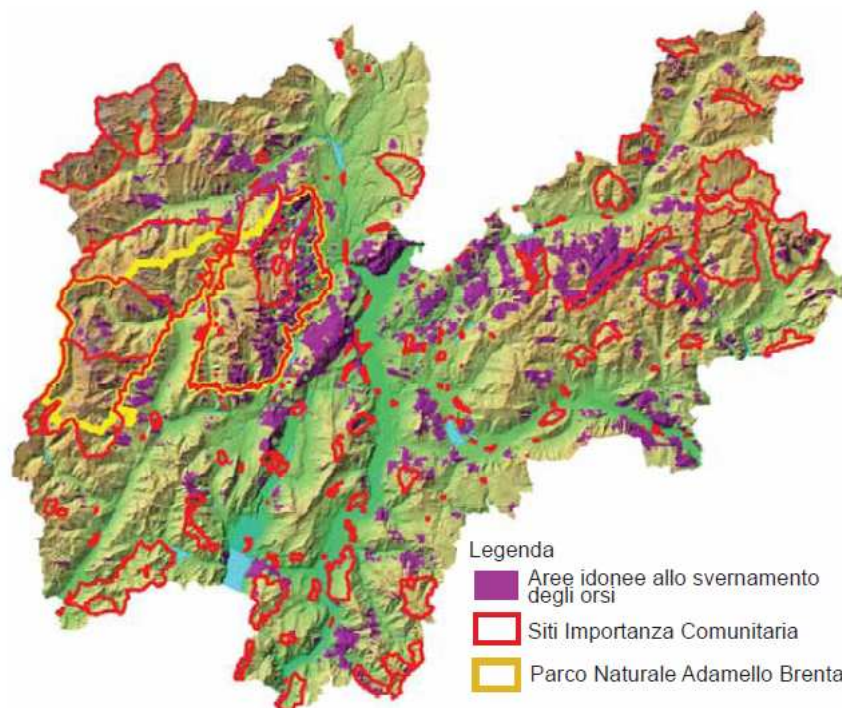
L'attività esplorativa ha consentito complessivamente la localizzazione di 65 tane, la cui identificazione è avvenuta tramite il rilevamento di un giaciglio, che testimonia l'utilizzo del sito da parte del plantigrado. L'area di studio comprende le Dolomiti di Brenta e la Dorsale Gazza-Paganella, che rappresentano l'areale che la popolazione trentina di orsi ha stabilmente occupato negli ultimi decenni (AA.VV., 2010).



Le tane sono state descritte rilevando direttamente su campo vari parametri ambientali e geografici, come la quota altimetrica, la dimensione e la forma della cavità e del giaciglio, mentre tramite l'utilizzo del GIS (Geographic Information System) è stato possibile determinare l'esposizione e la pendenza del versante circostante la tana, la classe vegetazionale, il substrato litologico e le distanze dalle possibili fonti di disturbo (strade principali e secondarie, malghe, piste da sci...).

Tutti i siti di svernamento sono stati suddivisi in due categorie: "tane storiche" e "tane recenti", a seconda che siano state occupate dagli orsi prima o dopo l'attuazione delle prime immissioni degli esemplari provenienti dalla Slovenia nel 1999. L'analisi statistica dei dati raccolti ha permesso di evidenziare che non sussistono differenze significative tra le due categorie di tane, né per quanto riguarda le caratteristiche fisiche, né per quanto riguarda i fattori di disturbo, quindi è stato possibile concludere che, con molta probabilità nella selezione del rifugio, la neopopolazione non si discosta dal precedente nucleo di orsi autoctoni e che il disturbo antropico nelle aree di svernamento non ha subito un'evoluzione significativa nel corso degli ultimi anni.

La fase successiva ha previsto di effettuare un confronto tra alcune caratteristiche delle 59 tane, individuate con l'attività esplorativa svoltasi fino al 2007, e 100 punti casuali posti a 5 km dai ricoveri invernali: i risultati hanno consentito di realizzare una prima "Carta di presenza potenziale dei siti di svernamento", in cui vengono rappresentate le aree maggiormente idonee alla collocazione delle tane.



Carta di presenza potenziale dei siti di svernamento (Da: "Analisi delle caratteristiche ambientali dei siti di svernamento dell'orso bruno (Ursus arctos L.) nel Trentino Occidentale" di Brunella Visaggi).

L'indagine condotta tra il 2006 e il 2007 ha confrontato invece, tramite analisi statistiche, 59 tane realmente occupate dall'orso e 72 tane potenziali, per le quali non è mai stato documentato l'utilizzo, portando, sulla scia dell'esperienza precedente, all'elaborazione di un modello di valutazione ambientale, che ha permesso di ottenere una seconda "Carta di presenza potenziale", che si presenta come uno strumento estremamente utile per individuare le aree in cui concentrare le attività di ricerca e gli sforzi di conservazione e soprattutto per indirizzare la pianificazione e la gestione del territorio.



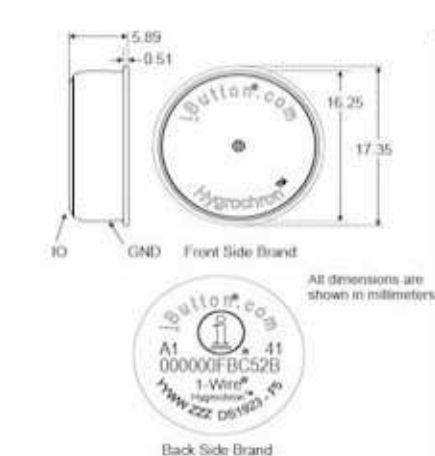
Il presente lavoro di tesi si colloca nell'ultimo progetto di monitoraggio tane, condotto dal Gruppo di Ricerca e Conservazione dell'Orso Bruno a partire dal 2008, con l'intenzione di proseguire questo importante filone d'indagini cercando di approfondire ulteriormente le conoscenze relative ai siti di svernamento realmente utilizzati dal plantigrado. Il progetto si propone di analizzare le condizioni microclimatiche interne delle tane reali e potenziali, per verificare se la temperatura e l'umidità svolgono realmente, rispetto a quanto già ipotizzato, un ruolo determinante nell'influenzare la scelta del ricovero invernale.

Più in particolare, la presente tesi intende esaminare il metodo d'indagine adottato nell'attuale progetto mettendo in luce i punti di forza e le criticità, in modo da fornire gli elementi per migliorare la strategia d'azione ed indirizzare le future attività di ricerca verso risultati che siano all'altezza delle aspettative.

4.1 MATERIALI E METODI

Tra i numerosi studi che si sono occupati di caratterizzare le tane ed i fattori che influenzano la scelta dei siti di svernamento da parte dell'orso bruno, l'attuale progetto di ricerca condotto dal Parco Naturale Adamello Brenta si contraddistingue per l'innovativo utilizzo di specifici sensori aventi lo scopo di determinare le condizioni microclimatiche presenti all'interno dei ricoveri invernali. Questa esperienza, nella sua unicità, contribuirà a gettare nuove basi per futuri progetti di ricerca, tramite i quali sarà possibile migliorare la strategia d'azione ed integrare i risultati ottenuti.

In particolare, il progetto "Monitoraggio tane" si propone di monitorare nell'arco di tre anni (dal 2008 al 2011), tutti i siti di svernamento fino ad ora conosciuti ed un cospicuo numero di cavità potenziali, in modo da poter effettuare un confronto delle condizioni microclimatiche che caratterizzano le due categorie di tane.



iButton DS1923

(Da: www.ibuttonlink.com).

Per raggiungere tale obiettivo l'attività di ricerca si è servita dell'utilizzo di 60 rilevatori di umidità e temperatura *i-button®*, modello DS1923 *Hygrochron Temperature/Humidity Logger iButton with 8kB Data Log Memory*, detti anche volgarmente "bottoni". Questi sensori sono dotati di una batteria, la cui durata è di circa 7 anni e di una capacità di memoria, che consente di effettuare 4096 registrazioni continuative di temperatura e umidità; in base a tali capacità i "bottoni" sono stati programmati in modo da iniziare a registrare i parametri climatici delle cavità a partire dal 1° ottobre fino all'anno successivo, quando verranno prelevati e i dati scaricati sul computer.

Le registrazioni vengono effettuate ogni 4 ore, in modo da poter evidenziare eventuali variazioni climatiche

giornaliere, infine i sensori sono stati programmati per evitare la sovrascrittura dei dati (*rollover*), una volta superata la capienza massima, in modo da non correre il rischio di perdere tutti i dati memorizzati l'autunno precedente.

Nell'anno 2008, prima di dare inizio al posizionamento dei "bottoni" all'interno delle cavità, è stata definita una strategia d'azione e dopo una prima sperimentazione, tale approccio metodologico è stato adottato anche negli anni successivi.

Innanzitutto è stato deciso di non entrare nelle tane, e quindi di non posizionare i sensori, prima della metà di giugno e oltre la fine di settembre, in modo da evitare di arrecare disturbo alla specie. Dopodiché sono state selezionate le tane potenziali che meglio si prestavano al confronto con le tane reali, utilizzando come criterio di scelta il coefficiente di cubatura. Il metodo prevedeva di calcolare un coefficiente di cubatura minimo, moltiplicando i valori minimi rilevati tra tutte le tane note di altezza, larghezza e lunghezza



(0,088 m³), e di calcolare allo stesso modo un coefficiente di cubatura massimo (1.732,5 m³): le tane potenziali che presentavano a loro volta un valore compreso in questo range sono state incluse nel progetto di monitoraggio.

Il sensore viene fissato all'estremità di un chiodo lungo circa 25 cm, avvolto in una retina rigida che impedisce che venga a contatto con il metallo, a sua volta il chiodo viene piantato nel terreno in modo che il "bottone" sia ad un'altezza di 10-20 cm dal suolo, con il foro per il rilevamento dell'umidità rivolto verso il basso, per impedire che la polvere lo ostruisca. Nell'eventualità che non fosse possibile piantare il chiodo nel terreno, è stata considerata l'idea d'impiantarli nella volta della tana e di calare poi con un filo da pesca il sensore dall'alto, sempre avvolto in una retina, fino a che non arriva all'altezza prefissata dal suolo, tuttavia non si è mai presentata la necessità di applicare questo metodo.

Nelle tane reali i "bottoni" vengono posizionati in corrispondenza del giaciglio o della lettiera, mentre nelle tane potenziali sta all'operatore scegliere il punto più idoneo per il loro posizionamento.

Per ciascuna cavità è stata registrata la posizione su carta topografica, di cui vengono riportate le coordinate geografiche in UTM, rilevate tramite GPS palmare durante la ricerca sul campo, inoltre viene descritta il più dettagliatamente possibile la via da percorrere, operazione non sempre facile, trattandosi di percorsi il più delle volte fuori sentiero e privi di riferimenti evidenti, per i quali diventa complicato dare indicazioni precise. Per ovviare a questo

problema, le descrizioni delle tane e dei percorsi, riportate in appositi schedari, sono correlate di fotografie e cartine topografiche, che aiutano nel raggiungimento del sito.

Per il posizionamento dei rilevatori di temperatura e umidità e il loro successivo recupero, le uscite sono state organizzate in modo che fossero coinvolti almeno due operatori per volta, tra guardaparco, membri del Gruppo di Ricerca e Conservazione dell'Orso Bruno e tirocinanti, inoltre per massimizzare i risultati con il minimo sforzo, si è proceduto ad abbinare il recupero dei "bottoni" posizionati l'estate dell'anno precedente, al posizionamento di nuovi. Le attività di campo hanno previsto l'utilizzo di carte topografiche in scala 1:10.000, GPS, bussola, altimetro, lampada frontale, schede descrittive dei siti di svernamento e buste di plastica con apposita etichetta per la raccolta dei "bottoni".

Nel momento del prelievo bisogna annotare qualsiasi caso anomalo che riguardi il "bottone", in questo modo, nell'eventualità che le registrazioni dei parametri climatici siano stati condizionati, è possibile interpretare correttamente i dati una volta che vengono scaricati e rielaborati. A tal proposito, è già successo di trovare il chiodo rovesciato con il "bottone" a terra, è quindi chiaro che le condizioni microclimatiche risultanti dai dati memorizzati dal sensore, potrebbero non rispecchiare quelle reali. In più occasioni è stata registrata la sparizione vera e propria del "bottone", che non è stato rinvenuto né all'interno né all'esterno dei siti: in alcuni casi il chiodo era presente all'interno della cavità, ma la retina era stata rosicchiata, si presume da un mustelide, e il "bottone" mancante, in altri non è stato trovato nemmeno il supporto del sensore.



Sensore avvolto nella retina all'estremità del chiodo.



Quando viene prelevato il sensore, la cavità viene sempre ispezionata e se si presenta l'eventualità, va segnalato qualsiasi indice di presenza dell'orso bruno, che testimoni l'utilizzo o semplicemente il passaggio del plantigrado nella tana: fatte, peli, orme, tracce di scavo, unghiate o l'inequivocabile presenza di un giaciglio, che prova il recente utilizzo della cavità come sito di svernamento e questo assume importanza soprattutto se si tratta di una tana potenziale, che non era mai stata occupata prima dall'orso.

Una volta effettuato il recupero, i dati relativi a temperatura ed umidità vengono scaricati su computer mediante il software *OneWireViewer*, per poi essere archiviati su un foglio *Excel*, in attesa dell'elaborazione statistica; va segnalato tuttavia che alcuni sensori, seppur in minima parte, non hanno consentito l'accesso ai dati, impedendo quindi di utilizzare i parametri climatici registrati fino a quel momento.

Le attività, nel corso degli anni, sono state così organizzate:

- nel 2008 sono stati posizionati 59 sensori all'interno di 58 cavità, tra cui 27 reali e 31 potenziali (nella potenziale denominata "Loculo", viste le notevoli dimensioni, sono stati collocati 2 "bottoni"), nel frattempo sono state scoperte altre 4 tane e 4 cavità potenziali;
- nel 2009 sono stati posizionati 47 sensori all'interno di 20 tane reali e 27 tane potenziali, nel contempo sono stati prelevati i "bottoni" collocati l'estate precedente;
- nel 2010 sono stati posizionati 41 sensori, 14 in tane reali e 27 in tane potenziali, mentre sono stati recuperati solo 44 "bottoni" dei 47 posizionati l'estate del 2009, in quanto 3 non sono stati trovati né all'interno della cavità né in prossimità della stessa;
- nel 2011, a conclusione del progetto di monitoraggio, l'attività ha previsto il solo recupero dei sensori posizionati nel 2010, senza procedere ad ulteriore posizionamento.

In futuro, si prevede di rielaborare tutti i dati raccolti dal 2008 al 2011 tramite analisi statistica, confrontando le tane reali con quelle potenziali per cercare di verificare se la temperatura e l'umidità sono realmente determinanti nell'influenzare la scelta del sito di svernamento.



Sensore posizionato all'interno di una tana reale, in cui il giaciglio è ben evidente.



4.2 ANALISI E VALUTAZIONE

Dopo il prelievo degli ultimi “bottoni” avvenuto nel corso dell'estate 2011, il progetto “Monitoraggio tane” sta volgendo al termine; la fase conclusiva comporterà l'elaborazione statistica dei dati raccolti negli ultimi tre anni relativi ai parametri climatici presenti nei siti di svernamento. Alla luce di questo, non avendo ancora a disposizione i risultati finali dello studio, attualmente è possibile effettuare un'analisi preliminare della strategia e della metodologia d'indagine adottata, basandosi sulle potenzialità e sulle criticità riscontrate durante lo svolgimento del progetto ed esprimendo considerazioni che potranno essere eventualmente confermate solo dopo opportune analisi statistiche.

Attuando una prima valutazione di quanto è stato fatto fino ad oggi, è possibile individuare i seguenti punti di forza:

- il Parco Naturale Adamello Brenta, dopo oltre vent'anni di esplorazione del proprio territorio, ha individuato 65 siti di svernamento dell'orso bruno; ciò rappresenta un patrimonio di conoscenza unico, che il progetto “Monitoraggio tane” ha saputo valorizzare consentendo di indirizzare gli sforzi di ricerca verso risultati concreti;
- il progetto si contraddistingue per l'innovatività delle tecniche d'indagine adottate, le quali consentono di approfondire un aspetto ancora poco conosciuto dell'ibernazione dell'orso bruno. A partire dai risultati ottenuti, in futuro sarà possibile proseguire tale filone di ricerca ampliando innanzitutto il *dataset* acquisito negli ultimi anni, così da ottenere un campione di tane (e cavità potenziali) di maggiore consistenza;
- il metodo d'indagine è di facile attuazione, considerando soprattutto i materiali e le tecniche che sono state adottate: sia nella fase di posizionamento sia nella fase di prelievo dei sensori non sono state riscontrate particolari difficoltà;
- i materiali sono facilmente reperibili ed il loro costo è piuttosto contenuto, tenuto conto che è dato fondamentalmente dall'acquisto dei 60 sensori *I-button®* modello DS1923. Considerato ciò, la scomparsa di alcuni dei sensori e il malfunzionamento di almeno 4 di essi (legato all'impossibilità di scaricare i valori registrati, impedendo l'utilizzo dei dati raccolti), non rappresentano un reale danno economico o perlomeno comportano un costo relativamente basso;
- considerando la mole dei dati raccolti, è possibile affermare che i sensori hanno funzionato con successo, perlomeno per quanto riguarda il rilevamento della temperatura. Il bilancio rimane comunque positivo, pur tenendo conto dei “bottoni” che non hanno consentito di scaricare i dati (4 su una totalità di 60 sensori) e di quelli che non sono stati ritrovati all'interno delle tane al momento del prelievo (6 su una totalità di 60 sensori), dato il oro esiguo numero rispetto alla totalità dei sensori;
- l'iniziale attività di ricerca delle cavità ed il loro successivo raggiungimento per il posizionamento ed il prelievo dei “bottoni” ha spesso condotto in aree remote, fino ad allora scarsamente frequentate, permettendo così di acquisire una maggiore padronanza del territorio del Parco. Tale bagaglio di conoscenza e d'esperienza potrà costituire la base per ulteriori progetti di ricerca;
- il metodo adottato prevede l'impiego di un periodo di tempo relativamente ridotto nel corso dell'anno. Per massimizzare i risultati con il minimo sforzo è stato infatti deciso di abbinare le operazioni di recupero dei sensori collocati l'estate precedente al posizionamento di quelli nuovi, permettendo così di ridurre a 27 (media del triennio 2008-2011) il numero di giorni impiegati nel corso dell'attività. Tale sforzo è stato concentrato nell'arco dei due mesi estivi.





*Operazione di prelievo del sensore
in un sito di svernamento.*

Le criticità che sono state riscontrate fino ad ora sono invece le seguenti:

- effettuando un'analisi preliminare dei parametri climatici, ci si è resi conto che gran parte dei dati relativi all'umidità superano il valore massimo del 100%, per un errore legato alla saturazione del sensore. L'inconveniente è stato identificato come un problema di *Saturation Drift*: il software *HygrocronViewer* è in grado di correggere questo errore, ma solo se tra i dati registrati ne esistono alcuni che sono stati rilevati correttamente e se il *sample rate*, ossia l'intervallo di tempo tra una registrazione e l'altra, è di 30 minuti. In questo caso particolare, i sensori che presentano questo problema sembra che siano stati esposti sempre ad un'umidità superiore al 70%, di conseguenza il software non ha a disposizione dati "non modificati" su cui calcolare la compensazione e, oltre a ciò, i "bottoni" sono stati programmati con un *sample rate* di 240 minuti, rendendo quindi impossibile la correzione dei dati. Anche modificando il *sample rate* a 30 minuti, come consigliato dalla casa costruttrice, il problema non si risolverebbe, in quanto con questo tipo di programmazione il sensore registra solo per 85 giorni, un periodo di gran lunga inferiore a quello necessario per il monitoraggio. Questo problema, del tutto impreveduto, in virtù del carattere sperimentale del progetto, potrebbe parzialmente compromettere gli obiettivi della ricerca intrapresa dal momento che risulterà difficile poter analizzare i valori dell'umidità;
- per progettare ed avviare un'attività di ricerca di questo tipo è necessario conoscere la posizione di un numero cospicuo di tane reali e potenziali: solo partendo da un campione di sufficienti dimensioni, è infatti possibile effettuare un'analisi statistica attendibile. Per il presente progetto, le informazioni sono state acquisite grazie ad un lungo periodo di esplorazione del territorio del Parco, che dal 1988 prosegue tutt'oggi. Quest'operazione ha comportato necessariamente l'impiego di molto tempo, risorse ed energie, oltre al coinvolgimento di un adeguato numero di persone, che hanno dedicato nel corso degli anni intere giornate alla sola ricerca delle cavità;
- le tane sono generalmente collocate in luoghi impervi ed inaccessibili se non attraverso tracciati fuori sentiero, spesso esposti e particolarmente ripidi, proprio per questo il metodo prevede il coinvolgimento di personale qualificato, che abbia confidenza con l'ambiente alpino e che sia in grado di muoversi con disinvoltura anche lungo percorsi molto impegnativi;



- per ciascuna tana la posizione e la via da percorrere per raggiungerle è stata descritta il più dettagliatamente possibile negli appositi schedari, eventualmente correlati di fotografie e cartine geografiche. Tuttavia per molte cavità potenziali manca ancora una descrizione adeguata del percorso da seguire, rendendo così molto difficoltoso il loro raggiungimento. Le cavità infatti sono spesso collocate in ambienti boschivi, perfettamente mimetizzate nella natura che le circonda e lontano dai sentieri principali, di conseguenza orientarsi senza avere a disposizione indicazioni e riferimenti precisi diventa complicato e comporta un notevole dispendio di tempo ed energie. In alcuni casi non è possibile affidarsi nemmeno a dispositivi GPS, data la scarsa o nulla ricezione dello strumento in zone impervie e fittamente boscate e ciò rende ancora più difficile per gli operatori fornire informazioni dettagliate sui luoghi al personale coinvolto. Fino ad ora comunque tutte le tane sono state raggiunte con successo, potendo contare talvolta su coloro che per primi avevano individuato la cavità durante l'attività esplorativa e che meglio si sapevano orientare nella zona;
- la collocazione delle cavità in zone molto diverse, e la necessità di percorrere lunghi tracciati a piedi per raggiungerle, prevede l'impiego di molte giornate. Nel presente progetto, si è tentato di minimizzare la problematica abbinando il recupero e il posizionamento dei sensori in tane differenti, relativamente poco distanti, nell'arco della stessa giornata;
- il progetto necessita di tempi molto lunghi, poiché per monitorare tutte le cavità note con un numero limitato di sensori è necessario ripartire le operazioni di posizionamento e recupero dei "bottoni" in più anni successivi. Il fatto che sia necessario aspettare l'anno seguente per poter ritirare il sensore e scaricare i dati registrati, pone un serio limite nel momento in cui il "bottone" sparisce o smette di funzionare. In questi casi infatti non è possibile intervenire tempestivamente per porre soluzione al problema, sostituendo il rilevatore o posizionandone uno nuovo.
La gestione di un progetto pluriennale come questo sarebbe peraltro favorita dal coinvolgimento dei medesimi operatori nel corso degli anni. Ciò però non è stato possibile a causa del *turn over* di personale, che ha contraddistinto l'Ufficio Fauna del Parco;
- durante le operazioni di recupero 6 sensori non sono stati rilevati all'interno delle cavità, mentre almeno 4 non hanno consentito di scaricare i valori registrati, impedendo così l'utilizzo dei dati raccolti. Il vero danno non consiste tanto nel costo economico del sensore, ma nella perdita dei dati, la quale diventa più rilevante quando questi sono relativi alle condizioni microclimatiche di una tana reale, come è accaduto in almeno tre casi.
Non è chiara la causa del mancato rilevamento di alcuni sensori collocati all'interno delle cavità; nei casi in cui il chiodo era presente e mancava solo il sensore, mentre la retina di plastica sembrava essere stata roscchiata, è stato ipotizzato l'intervento di qualche mustelide, da parte del quale, in almeno un caso, è stato accertato l'utilizzo della cavità come tana;
- è più volte accaduto di trovare all'interno della tana il chiodo rovesciato con il "bottone" a terra: in questi casi si presume che il contatto con il terreno sottostante possa aver influenzato parte dei valori di umidità e temperatura rilevati, mettendo in discussione la loro possibilità di utilizzo nelle analisi statistiche. Ciò in virtù del fatto che è stato deciso originariamente di posizionare i sensori ad un'altezza di 10-20 cm dal suolo, proprio per consentire il rilevamento del microclima interno della cavità ad "altezza orso": di conseguenza i dati registrati da "bottoni" posizionati diversamente potrebbero risultare impossibili da confrontare con quelli rilevati in modo corretto.
Un problema simile si è verificato nei casi in cui dentro le cavità sono state rinvenute fatte, impronte e peli di ungulati, a testimonianza del fatto che la tana è stata occupata



almeno momentaneamente da animali che potrebbero aver modificato sensibilmente la temperatura interna e quindi influenzato ancora una volta i dati registrati dal sensore;

- entrare nelle tane è un'operazione necessaria per posizionare correttamente i sensori, ma non va sottovalutata l'eventualità che ciò possa determinare un serio disturbo alla specie. Il plantigrado è dotato infatti di un fiuto molto fine, perciò con molta probabilità è in grado di rilevare la presenza dell'uomo anche molto tempo dopo l'effettivo passaggio. Ciò potrebbe arrecare un disturbo tale, da compromettere la possibilità che l'orso bruno scelga le cavità ispezionate dagli operatori come rifugio per l'inverno immediatamente successivo. Se però consideriamo il numero di tane reali e potenziali che sono state incluse nel progetto, rispetto agli innumerevoli siti utilizzati e potenzialmente utilizzabili non ancora individuati all'interno del territorio del Parco, l'impatto che ne deriva appare poco significativo. Ciò è confermato dal basso tasso di riutilizzo delle tane individuate dal Parco, evidentemente proprio per l'elevata disponibilità di siti adeguati. Inoltre non è stato provato che la permanenza dei segni di passaggio dell'uomo arrechi un reale disturbo alla specie e nemmeno si può affermare con certezza che l'odore umano persista fino alla stagione autunnale inoltrata, quando gli orsi iniziano a esplorare il territorio alla ricerca di un sito di svernamento adeguato. In via preventiva, per ridurre al minimo il disturbo antropico, sono in ogni caso state prese tutte le possibili precauzioni.



Esemplare di orso bruno nel proprio rifugio, all'interno del recinto di Spormaggiore (Di Dorigatti Enrico, dall'archivio fotografico PNAB).



5.SPUNTI PER IL FUTURO

Benché adeguati sotto altri aspetti, i sensori *I-button*® si sono dimostrati inadatti per il rilevamento dell'umidità, poiché le caratteristiche delle cavità indagate portano l'umidità interna a valori prossimi alla saturazione, condizione che non si concilia con le potenzialità tecniche dei rilevatori. Se si decidesse in futuro di proseguire questo filone d'indagine approfondendo gli aspetti legati all'umidità, per evitare di riscontrare lo stesso problema e per garantire così la riuscita del progetto, sarà quindi necessario prendere in considerazione l'impiego di un'alternativa valida ai sensori finora utilizzati.

Innanzitutto sarà indispensabile rivolgersi ad un tipo di tecnologia che sia in grado di effettuare registrazioni di precisione anche in ambienti particolarmente umidi e che presenti allo stesso tempo i seguenti requisiti: un'ampia capacità di memoria, una batteria tale da consentire una notevole autonomia di funzionamento, un costo contenuto e praticità di utilizzo.

Una delle possibilità che sono state individuate riguarda l'impiego di sensori in grado di funzionare, con adeguata accuratezza, anche a *range* prossimi alla saturazione. In questo senso, vale la pena sottolineare come tale tecnologia sia disponibile sul mercato ma, essendo "nata" per scopi ben differenti da quelli che qui interesserebbero, ha costi molto elevati e risulta estremamente delicata e ingombrante.

Una soluzione alternativa è rappresentata dall'utilizzo dei sensori *Sensirion CMOSens*®, modello SHT11, per i quali è stata realizzata un'apposita capsula filtrante (*Humidity Sensor Filter Cap*, modello SF1, *Sensirion CMOSens*®), acquistabile separatamente e progettata per proteggere il sensore dal contatto con polvere, particelle contaminanti ed acqua, impedendo così la formazione di condensa e il conseguente raggiungimento dello stato di saturazione. Un'ulteriore possibilità è data dall'impiego dei mini-registratori di temperatura ed umidità relativa, modello FT-102 (prodotti da *Econorma s.a.s.*), acquistabili con un contenitore plastico in IP-65, che fornisce protezione ai *datalogger* nel caso in cui vengano esposti per lungo tempo ad alti tassi di umidità, proprio come avverrebbe all'interno delle tane invernali.

Sulla base degli approfondimenti effettuati con esperti del settore, la possibilità che sembrerebbe dare maggiori speranze è però quella di impiegare *datalogger* dotati di un microriscaldatore integrato, che interviene scaldando il sensore ogni qual volta esso raggiunga lo stato di saturazione, riportandolo così a regime.

Attualmente un sistema di questo tipo non è ancora in commercio, perciò è stata presa in considerazione la possibilità di collaborare con aziende del settore al fine di progettare e realizzare un prototipo idoneo allo scopo. Considerando i costi di produzione e le risorse necessarie alla sperimentazione su campo di questa tecnologia, tale iniziativa potrebbe in futuro concretizzarsi attraverso una *partnership* tra il Parco e una ditta di sviluppo tecnologico.

Quelli qui riportati sono peraltro solo alcuni esempi, che rappresentano di certo solo una parte delle soluzioni attuabili; l'individuazione del dispositivo che meglio risponde alle esigenze del progetto di ricerca avverrà solo nel momento in cui si deciderà di proseguire le indagini.



Sensore munito di capsula filtrante

(Da: www.sensirion.com).



6.CONCLUSIONI

Lo studio e l'analisi dei criteri metodologici adottati nel corso dell'ultima fase del progetto "Monitoraggio tane" hanno portato alle seguenti conclusioni:

- l'utilizzo dei rilevatori di temperatura ed umidità, nell'ambito dello studio dei siti di svernamento dell'orso bruno, rappresenta un elemento di forte innovazione, che consente di approfondire le condizioni microclimatiche interne delle tane, di cui ancora si conosce molto poco;
- il metodo adottato è di facile attuazione, non implica costi considerevoli e ha fornito una buona quantità di dati, perlomeno per quanto concerne i valori della temperatura;
- tra le criticità riscontrate, il problema di *Saturation Drift* dei sensori è sicuramente il più rilevante, in quanto compromette l'utilizzo dei dati relativi all'umidità, i quali sono di certo fondamentali per avere un quadro completo delle condizioni microclimatiche delle tane. Dato che la correzione dei valori rilevati nelle cavità sarà probabilmente impraticabile, per il rilevamento dell'umidità sono state prese in considerazione tecniche alternative, che in futuro potrebbero essere messe in atto con la prospettiva di integrare i risultati finora raggiunti;
- il progetto ha saputo valorizzare un patrimonio unico e straordinario, rappresentato da 65 siti di svernamento dell'orso bruno, rilevati nella zona del Trentino Occidentale nel corso di oltre un ventennio di esplorazione del territorio. Proprio per questo motivo l'attività di ricerca ha necessitato di tempi molto lunghi sia in fase preliminare sia in fase di attuazione, poiché la localizzazione spesso remota e difficilmente raggiungibile di molte cavità, ha reso indispensabile l'impiego di più stagioni di lavoro, necessariamente ripartite su più anni, per effettuare le operazioni di posizionamento e prelievo dei sensori;
- in futuro, nel caso in cui si concretizzasse l'opportunità di proseguire tale filone di ricerca, si potrà prendere in considerazione la possibilità d'indagare in modo più approfondito l'aspetto dell'umidità, servendosi di particolari *datalogger* muniti di microriscaldatore integrato, in grado di riscaldare il sensore non appena raggiunge lo stato di saturazione, garantendo così la perfetta funzionalità del dispositivo e la riuscita del progetto. Tale tecnologia al momento non è ancora disponibile su mercato, tuttavia esiste l'eventualità di collaborare con aziende del settore, al fine di progettare e realizzare un prototipo idoneo allo scopo.

Concludendo, lo studio cui si riferisce il presente lavoro, grazie anche ai criteri innovativi del metodo adottato, ha apportato un nuovo contributo al patrimonio conoscitivo relativo all'esigenze ecologiche della specie, in particolar modo legate al delicato periodo dell'ibernazione. Considerato il carattere sperimentale, il progetto potrà essere ampliato e migliorato, soprattutto per quanto riguarda l'umidità. I risultati che ne potranno derivare forniranno gli spunti necessari per migliorare le strategie di conservazione e per indirizzare le politiche gestionali del territorio verso una corretta tutela delle specie.





Entrata di un sito di svernamento.



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., 2004. *La reintroduzione dell'orso bruno nel Parco Naturale Adamello Brenta. Attività di ricerca scientifica e tesi di laurea - seconda parte*. Documenti del Parco n. 16. Parco Naturale Adamello Brenta Ed., Strembo: pp. 144.
- AA.VV., 2005. *Monitoraggio tane*. Documento Interno n. 59.01, Parco Naturale Adamello Brenta. Non pubblicato.
- 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.
- Belloni S. & Cojazzi F., 1984. *Il clima nelle Alpi ed i fattori che lo determinano*. Museo della Valchiavenna: pp. 17.
- Berdocou C., Faliu L. & Barrat J., 1983. *The food habits of the brown bear in the national park of the western Pyrenees (France) as revealed by faeces analysis*. Proc. Third Int. Theriological Congr., Acta Zool. Fenn., 174: 153-156.
- Boscagli G., 1988. *L'orso*. Lorenzini Editore, Udine: pp.140.
- Bunnell F. L. & Tait D. E. N., 1981. Population Dynamics of Bears- Implications. In: *Dynamics of Large Mammal Populations*. Fowler C. W. & Smith T. D. (eds.). John Wiley & Sons, New York: pp. 75-98.
- Caliari A., Dorigatti E., Gozzi A., Groff C., 1996. *Caratteristiche e distribuzione di 21 tane di orso bruno (Ursus arctos L.) in Trentino*. Documenti Parco n. 10. Parco Naturale Adamello Brenta Ed. Strembo: pp. 74.
- Camarra J. J., 1987. *Caractéristiques et utilisation des tanières hivernales d'ours brun (Ursus arctos) dans les Pyrénées occidentales*. Gibier Faune Sauvage, 4: 391-405.
- Casati P. & Pace F., 1996. *Scienze della terra - Volume 2 - L'atmosfera, l'acqua, i climi, i suoli*. CittàStudiEdizioni, Milano: pp. 689.
- Cicnjak L., Huber D., Roth H. U., Ruff R. L. & Vinovrski Z., 1987. *Food habits of brown bears in Plitvice Lakes National Park, Yugoslavia*. Int. Conf. Bear Res. And Manag., 7:221-226.
- Clevenger A. P., Purroy F. J., 1991. *Ecología del oso pardo en España*. Monografías del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Monografía 4. pp.156.
- Clevenger A. P., Purroy F. J. & Pelton M. R., 1992. *Food habits of brown bears (Ursus arctos) in the Cantabrian Mountains, Spain*. J. Mamm., 73(2): 415-421.
- Couturier M.J., 1954. *L'ours brun (Ursus arctos L.)*. Impr. Allier, Grenoble: pp.904.



- Craighead F. C. Jr. & Craighead J. J., 1972. *Data on grizzly bear denning activities and behaviour obtained by using wildlife telemetry*. Int. Conf. Bear Res. and Manag., 2: 84-106.
- Craighead L., Paetkau D., Reynolds H. V., Vyse E. R. & Strobeck C., 1995. *Microsatellite analysis of paternity and reproduction in arctic grizzly bears*. J. Heredity, 86: 255-261.
- Dahle B., Swenson J. E., 2003. *Home ranges in adult Scandinavian brown bears (Ursus arctos): effect of mass, sex, reproductive category, population density and habitat type*. Journal of Zoology, 260 (4): 329-335.
- Daldoss G., 1981. *Sulle orme dell'orso*. Ed. Temi, Trento: pp.252.
- Dalla Fior G., 1985. *La nostra flora*. G. Monauini, Trento: pp. 752.
- Dal Piaz G., 1953. *La storia geologica della famiglia degli Ursidi*. In: Castelli G., *L'Orso runo nella Venezia Tridentina*. Ed. Ass. Prov. Cacc., Trento: pp. 3-6.
- Dupré E., Genovesi P., Pedrotti L., 2000. *Studio di fattibilità per la reintroduzione dell'Orso bruno (Ursus arctos) sulle Alpi centrali*. Biol. Cons. Fauna, 105: 1-96.
- Elfström M., Swenson J.E. & Ball J.P., 2008. *Selection of denning habitats by Scandinavian brown bears Ursus arctos*. Wildl. Biol., 14: 176-187.
- Elfström M., Swenson J. E., 2009. *Effect of sex and age on den site use by Scandinavian brown bears*. Ursus, 20 (2): 85-93.
- Farneti G., Malatesta S. & Pedrotti F., 1972. *Guida alla natura della Lombardia e del Trentino Alto Adige*. Arnoldo Mondadori Editore, Milano.
- Folk G. E., Larson A. & Folk M. A., 1976. *Physiology of hibernating bears*. Int. Conf. Bear Res. Manage., 3: 373-380.
- Frapporti C. & Roth H. U., 1999. *Guida al riconoscimento degli indici di presenza dell'Orso bruno*. WWF Italia, Delegazione Trentino Alto Adige, Gruppo Fauna: pp.44.
- Frasconi 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. Non pubblicato.
- Friebe A., Swenson J. E. & Sandegren F., 2001. *Denning chronology of female brown bears (Ursus arctos) in Central Sweden*. Abstracts from the Int. Conf. Bear Res. And Manage., 12: 20.
- Fronza F. & Tamanini M., 1997. *Nei parchi del Trentino - Guida naturalistica escursionistica alle aree protette - Adamello-Brenta, Paneveggio, Pale di San Martino, Stelvio, Riserve naturali e biotopi*. Edizioni Panorama, Trento.
- Ghirardi D., 2006. *Definizione e caratterizzazione dei siti di svernamento dell'orso bruno (Ursus arctos L.) in Trentino*. Università degli studi di Milano-Bicocca. Non pubblicato.



Groff C., Caliari A., Dorigatti E. & Gozzi A., 1998. *Selection on denning cave by brown bears in Trentino, Italy*. Ursus 10: 275-279.

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*.

Hellgren E. C., 1998. *Physiology of hibernation in bears*. Ursus, 10: 467-477.

Hilderbrand G. V., Schwartz C. C., Robbins C. T., Hanley T. A., 2000. *Effect of hibernation and reproductive status on body mass and condition of coastal brown bear*. The Journal of Wildlife Management, 64 (1): 178-183.

Hissa R., 1997. *Physiology of the European brown bear (Ursus arctos arctos)*. Ann. Zool. Fennici, 34: 267-287.

Huber D. & Roth H. U., 1997. *Denning of brown bears in Croatia*. Int. Conf. Bear Res. And Manag., 9: 271-282.

IRSNB, 1992. *Atti del "Meeting of the status and conservation perspectives of the brown bear"*. Istitut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (ed.), 24 giugno 1991, Bruxelles.

Johnson K. G. & Pelton M. R., 1981. *Selection and availability of dens for black bears in Tennessee*. Journal Wildl. Manage., 45: of 111-119.

Kaczensky P. (ed.), 2000. *Co-existence of brown bear and men in the cultural landscape of Slovenia*. Final report of the Project Medved. Non pubblicato

Kaczensky P., Petram W., Knauer F., 2000. *Availability and use of caves as winter dens relative to human presence by brown bears in Slovenia*. Project Medved, pp. 1-12.

Krause J., Unger T., Noçon A., Malaspinas A., Kolkotronis S., Stiller M., Soibelzon L., Spriggs H., Dear P. H., Briggs A. W., Bray S., O'Brien S. J., Rabeder G., Matheus P., Cooper A., Slatkin M., Pääbo S., Hofreiter M., 2008. *Mitochondrial genomes reveal an explosive radiation of extinct and extant bears near the Miocene-Pliocene boundary*. BMC Evolutionary Biology, 8: 220.

Li Yu, Yi-Wei Li, Ryder O. A., Zhang Y. P., 2007. *Analysis of complete mitochondrial genome sequences increases phylogenetic resolution of bears (Ursidae), a mammalian family that experienced rapid speciation*. BMC Evolutionary Biology, 7: 198.

Linnell J. D. C., Swenson J. E., Andersen R. & Barnes B., 2000. *How vulnerable are denning bears to disturbance?* Wildl. Soc. Bull., 28 (2): 400-413.

Linnell J. D. C., Steuer D., Odden J., Kaczensky P., Swenson L.E., 2002. *European Brown Bear Compendium*. Safari Club Int. Found. Dep. Wildl. Conserv. William WallPh.D. (ed.): pp. 125.

Lohuis T. D., Harlow H. J., Beck T. D., Iazzo P. A., 2007. *Hibernating bears conserve muscle strength and maintain fatigue resistance*. Physiol. Biochem. Zool., 80 (3): 257-69.



- Manchi S. & Swenson J. E., 2005. *Denning behaviour of Scandinavian brown bears Ursus arctos*. *Wildl. Biol.*, 11: 123-132.
- McGee M. E., Maki A. J., Johnson S. E., Nelson O. L., Robbins C. T., Donahue S. W., 2008. *Decreased bone turnover with balanced resorption and formation prevent cortical bone loss during disuse (hibernation) in grizzly bears (Ursus arctos horribilis)*. *Bone*, 42 (2): 396-404.
- Mcloughlin P. D., Ferguson S. H., Messier F., 2000. *Intraspecific variation in home range overlap with habitat quality: a comparison among brown bear populations*. *Evolutionary ecology*, 14 (1): 39-60.
- Musiani M., 1997. *E' scritto nel sangue il segreto dei suoi sogni*. *Oasis*, 5: 106-109.
- Mustoni A., Lattuada E., Carlini E., Chiarenzi B., Chiozzini S. & Jimenez-Alfaro B., 2000. *Progetto Life Ursus: tutela della popolazione di orso bruno del Brenta*. Rapporto finale. Parco Naturale Adamello Brenta: pp.130. Non pubblicato.
- Mustoni A., 2004. *L'orso bruno sulle Alpi: biologia, comportamento e rapporti con l'uomo*. Nitida Immagine Editrice, Cles (TN): pp.236.
- Nelson R. A., Edgar Folk, 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., 1992. *The brown bear (Ursus arctos L.) in Trentino, Italy: geographical distribution and population size during 1987-1991*. *Hystrix*, 4(2): 29-34.
- Osti F., 1999. *L'Orso bruno nel Trentino, Distribuzione, biologia, consistenza e protezione della specie*. Ed. Arca, Trento: pp.178.
- Pacher M., Stuart A. J., 2008. *Extinction chronology and palaeobiology of the cave bear (Ursus spelaeus)*. *Boreas*, 38 (2): 189-206.
- Petram W., Knauer F., Kaczensky P., 2004. *Human influence on the choice of winter dens by European brown bears in Slovenia*. *Biological Conservation* 119, 129-136.
- Posillico M., Meriggi A., Pagnin E., Lovari S., Russo L., 2004. *A habitat model for brown bear conservation and land use planning in the central Appennines*. *Biological Conservation*, 118 (2): 141-150.
- Randi E., Gentile L., Boscagli G., Huber D. & Roth H. U., 1994. *Mitochondrial DNA sequence divergence among some west European brown bear (Ursus arctos L.) populations*. *Lessons for conservation*. *Heredity*, 73 (5): 480-489.
- Roth H. U., 1987. *La situazione dell'orso nell'Europa meridionale: evoluzione recente e prospettive*. *Int: 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.



- Schoen J.W., Beier L.R., Lentfer, J.W. & Johnson L.J., 1987. *Denning ecology of brown bears on Admiralty and Chichagof Islands*. International Conference on Bear Research and Management, 7: 293-304.
- Schwartz C.C., Miller S. D. & Franzmann A. W., 1987. *Denning ecology of three black bear populations in Alaska*. Int. Conf. Bear Res. And Manage., 7: 281-291.
- Servheen C. & Klavier R., 1983. *Grizzly bear dens and denning activity in the Mission and Rattlesnake Mountains, Montana*. Int. Conf. Bear Res. and Manage., 5: 201-207.
- Støen O. G., Zedrosser A., Sæbø S., Swenson J. E., 2006. *Inversely density-dependent natal dispersal in brown bears Ursus arctos*. Oecologia, 148 (2): 356-364.
- Swenson J.E., Dahle B., Gerstl N., Zedrosser A., 2000. *Action Plan for the conservation of the Brown Bear (Ursus arctos) in Europe*. Convention on the conservation of european wildlife and natural habitats. Oslo, 22-24 June 2000: pp.112.
- Swenson J. E., Jansson A., Riig R. & Sandegren F., 1999. *Bears and ants: myrmecophagy by brown bears in central Scandinavia*. Can. J. Zool., 77: 551-561.
- Swenson J. E., Sandegren F., Brunberg S. & Wabakken P., 1997. *Winter den abandonment by brown bear (Ursus arctos): causes and consequences*. Wildl. Biol., 3: 35-38.
- Swenson J. E., Sandegren F., Wabakken P., Bjärvall A., Franzen R., Söderberg A., 1997b. *Population dynamics of an expanding brown bear population in Scandinavia: lessons for managers of Eurasian brown bear populations*. In: 11^o Int. Conf. Bear Res. and Manag.. September 1-4, Graz, Austria, 70.
- Taberlet P. & Bouvet J., 1994. *Mitochondrial DNA Polymorphism. Phylogeography, and Conservation Genetics of the Brown Bear Ursus arctos in Europe*. Proceedings of The Royal Society Lond. B., 255 (1344): 195-200.
- Taibel Alulah M., 1959. *Considerazioni sistematico-genetiche sulle famiglie Equidae e Ursidae*. Italian. Journal of Zoology, 26(2): 483-504.
- Tumanov I. L., 1998. *Reproductive characteristics of captive european brown bears and growth rates of their cubs in Russia*. Ursus, 10: 63-65.
- Van Daele L.J., Barnes V.G. & Smith R.B., 1990. *Denning characteristics of brown bears on Kodiak Island, Alaska*. International Conference on Bear Research and Management, 8: 257-267.
- Visaggi B., 2007. *Analisi delle caratteristiche ambientali dei siti di svernamento dell'orso bruno (Ursus arctos L.) nel Trentino Occidentale*. Università degli studi di Milano. Non pubblicato.
- Vroom G. W., Herrero S., Ogilvie R. T., 1980. *The ecology of winter den sites of grizzly bears in Banff National Park, Alberta*. Int. Conf. Bear Res. and Manage., 4: 321-330.



Watts P. D., Oristland N. A., Jonkel C. & Ronald K., 1981. *Mammalian hibernation and the oxygen consumption of a denning black bear* (*Ursus americanus*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 69A: 121-123.

Zunino F., 1976. Orso bruno Marsicano (Risultati di una ricerca sull'ecologia della specie). In: *S.O.S. Fauna. Animali in pericolo in Italia*. Pedrotti F. (ed.). WWF, Camerino: pp. 603-710.

