

Università degli Studi dell'Insubria
Facoltà di Scienze MM.FF.NN.

Corso di laurea triennale in Analisi e gestione delle risorse naturali



**Indagine su distribuzione e status delle
popolazioni di lepre bianca (*Lepus timidus*)
nelle Alpi lombarde mediante conteggio di
segni di presenza su neve**

Relatore: Prof. Guido Tosi

Tesi di laurea triennale di

Correlatori: Dott. Francesco Bisi

Emanuela Boggio

Dott. Adriano Martinoli

Matricola 700950

Anno accademico 2007/2008

Indice

1	Riassunto	1
2	Introduzione e scopi della ricerca	3
3	Area di studio	5
3.1	Alpi	5
3.1.1	Orogenesi alpina	6
3.1.2	Clima	7
3.1.3	Vegetazione	9
3.1.4	Fauna	10
3.2	Alpi lombarde	11
3.3	Sondrio e Valtellina	11
3.3.1	Geologia	13
3.3.2	Comprensori alpini	14
3.4	Aree di interesse	14
4	Biologia della specie	21
4.1	Distribuzione	21
4.2	Sistematica	23
4.3	Morfologia	24
4.3.1	Mantello	27
4.4	Riproduzione	29
4.4.1	Sex ratio	31
4.5	Ecologia ed Etologia	31
4.5.1	Dieta	31
4.5.2	Coprofagia	32
4.6	Dinamica di popolazione	35
4.6.1	Densità	35
4.6.2	Fattori di mortalità	36
4.6.3	Habitat	37
4.6.4	<i>Home range</i>	38
4.7	Comportamento	40
4.7.1	Andatura	41
4.8	Conservazione e rapporti con l'uomo	44

5	Materiali e metodi	46
5.1	Transetto lineare	46
5.1.1	Procedura	47
5.1.2	Segni di presenza	48
5.2	Conteggio da transetto lineare	51
5.2.1	Stima delle abbondanze relative	52
5.3	Analisi dei dati	53

6	Risultati	54
---	-----------------	----

7	Conclusioni	62
---	-------------------	----

	Ringraziamenti	64
--	----------------------	----

	Bibliografia	65
--	--------------------	----

	Allegato I	
--	------------------	--

1 Riassunto

La lepre bianca (*Lepus timidus*, Linnaeus 1758) è una specie paleartica relitta con una distribuzione in Europa di tipo boreo-alpina a causa delle conseguenze delle glaciazioni del Quaternario ed è caratterizzata da un areale molto ampio. In Italia è presente sulle Alpi ad una quota compresa tra 1200 e 3500 m s.l.m.

Le conoscenze sulla sottospecie presente sulle Alpi (*Lepus timidus varronis*, Miller 1901) sono ancora scarse e il ruolo ecologico sembra ancora poco indagato.

Questa specie, tipica delle più estreme latitudini, sulle Alpi ha trovato un habitat ideale per la propria sopravvivenza, e i principali adattamenti che hanno permesso alla specie di resistere alle condizioni estreme del territorio alpino sono: la struttura della zampa posteriore particolarmente adatta ad una locomozione sulla neve e sul ghiaccio che evita all'animale di sprofondare, ed il fenomeno della muta durante la stagione invernale, che permette di assumere un mantello molto fitto e di colore bianco, e quella estiva con pelo bruno e meno folto.

Questa ricerca, sviluppatasi all'interno di un progetto più ampio, si pone l'obiettivo di definire un protocollo speditivo e standardizzato, attuabile anche da personale non altamente specializzato per il monitoraggio della specie sul territorio, che permetta di valutarne la distribuzione, la selezione dell'habitat e il trend delle popolazioni nel corso degli anni. Sono state indagate 11 aree sulle Alpi Lombarde e per ognuna sono stati eseguiti almeno due transetti su neve per ogni inverno. I dati raccolti in campo sono stati integrati su un Sistema Informativo Territoriale (GIS) e per ogni transetto sono stati calcolati gli indici chilometrici di abbondanza (IKA).

Il lavoro svolto ha permesso di definire un metodo speditivo per la raccolta di informazioni sulla specie, metodologia facilmente applicabile e ripetibile. Le analisi svolte sui dati raccolti hanno permesso di verificare inoltre l'efficienza del metodo applicato e determinare eventuali differenze significative tra i dati. È emerso un effetto marginalmente significativo delle diverse aree campione indagate, mostrando una non omogenea distribuzione della specie nelle Alpi centrali italiane.

Inoltre è stato evidenziato come non vi siano differenze significative tra gli anni indagati, fatto che permette di ipotizzare una presenza relativamente stabile della specie nel corso dei quattro anni di indagine, anche se questa tendenza necessita di ulteriori dati per essere confermata.

Si è giunti quindi alla definizione di un protocollo speditivo e standardizzato attuabile anche da personale non altamente specializzato per il monitoraggio della specie sul territorio utile per valutare la distribuzione della specie sul territorio, la selezione dell'habitat e il trend delle

popolazioni nel corso degli anni. Maggiori informazioni sulla specie permetteranno così di fornire indicazioni gestionali più mirate e precise.

2 Introduzione e scopi della ricerca

Nell'ecosistema alpino molte specie risultano minacciate dai notevoli cambiamenti ambientali che si stanno susseguendo in questi ultimi decenni. La biodiversità alpina risente dell'abbandono delle attività umane in montagna con la conseguente espansione delle formazioni boschive e il depauperamento dei boschi, è soggetta al disturbo creato dall'aumento del turismo, dall'introduzione di specie alloctone e accusa il potenziale rischio causato dal *global warming*.

In questo contesto la lepre bianca, una specie relitta, risulta un potenziale indicatore ambientale dell'evolversi di questi fenomeni.

La lepre bianca (*Lepus timidus*) è una specie a distribuzione artico-alpina, presente sia nelle regioni nord europee, sia nelle catene montuose dell'Europa meridionale, con la presenza di un classico fenomeno di areale disgiunto. Tale peculiarità distributiva è conseguenza dei fenomeni glaciali del quaternario.

Lepus timidus è una specie molto studiata nelle regioni del nord Europa, a differenza della sottospecie alpina, *Lepus timidus varronis*, sulla quale invece le conoscenze sono attualmente scarse, con due soli studi effettuati nel Canton Ticino (Gamboni, 1997) ed all'interno del Parco Naturale Adamello-Brenta (Barbieri, 1998). Il ruolo ecologico della lepre bianca sulle Alpi è ancora poco noto, nonostante si tratti di un buon indicatore ambientale, che svolge un rilevante ruolo nell'equilibrio dell'ecosistema alpino.

Dati indiretti sulla consistenza delle popolazioni alpine ricavati dal prelievo venatorio medio annuo (Prigioni e Cantini, 2001) lasciano intravedere un decremento generalizzato sull'intero arco alpino.

A partire dal 2004 è iniziato un progetto che interessa l'Università degli Studi dell'Insubria, l'Istituto Oikos, il Parco Nazionale dello Stelvio e la Provincia di Sondrio, e successivamente ampliato anche in provincia di Bergamo e Brescia, con lo scopo di raccogliere informazioni sulla specie per quanto riguarda il territorio alpino.

Il presente lavoro di tesi si inserisce in questo contesto e si pone l'obiettivo di ottenere dati sulla presenza della lepre bianca ad ampia scala al fine di definire adeguate strategie di gestione e conservazione.

È importante indagare lo status dell'ecosistema alpino in Lombardia in riferimento alla specie in analisi e conoscerne la distribuzione in funzione delle varie categorie di habitat in modo tale da poter identificare quali siano le categorie di habitat indispensabili alle specie, in modo da poter attivare strategie di miglioramento ambientale a fini conservazionistici.

Inoltre si vogliono approfondire le conoscenze riguardo la distribuzione su gradiente altitudinale, considerando l'importanza della temperatura e dalla permanenza del manto nevoso al suolo come fattori limitanti e di grande importanza. In riferimento a ciò si possono effettuare considerazioni in relazione ai parametri ambientali e i relativi fenomeni di global warming.

La lepre bianca è una specie elusiva ed è per questo motivo che è importante predisporre un metodo di ricerca basato su segni di presenza indiretti, in modo tale da riuscire ad ottenere dati concreti pur non venendo in contatto diretto con l'animale. Durante questo lavoro di tesi è stato considerato un protocollo di indagine basato per l'appunto su segni di presenza indiretti lasciati sul territorio dagli animali. I segni di presenza considerati devono essere facilmente riconoscibili e di appartenenza certa alla specie. Nel caso in esame i segni sono piuttosto riconoscibili e di facile riconducibilità alla specie considerata. L'attribuzione dei segni di presenza diventa però un problema in zone di sintopia della lepre bianca con la lepre comune, dal momento che non è più possibile distinguere i segni di presenza appartenenti all'una o all'altra specie. Per questo motivo le aree di studio in cui sono stati eseguiti i transetti sono state individuate al di sopra dei 1200 m, dove la presenza di lepre comune, soprattutto durante l'inverno, è rara e in modo tale da evitare di incorrere in errori di attribuzione dei segni di presenza.

3 Area di studio

3.1 Alpi

Le Alpi occupano una superficie di circa 200.000 km² e sono incluse nei confini di sette nazioni: Francia, Svizzera, Liechtenstein, Austria, Germania, Slovenia e Italia; ricade in territorio italiano tutto il versante meridionale.

La forma delle Alpi è ad arco, il versante rivolto all'Italia è breve e ripido, e il versante opposto è più lungo e meno scosceso. Le Alpi italiane si estendono per circa 1200 km in lunghezza e occupano una superficie di circa 80.000 km².

Lo spartiacque costituisce quasi in ogni tratto dell'arco alpino il preciso confine politico tra l'Italia e la Francia, la Svizzera, l'Austria. Lo spartiacque orientale è invece compreso nel territorio della Slovenia.

In occasione del IX Congresso Geografico Italiano, nel 1926, vennero stabilite le suddivisioni del sistema alpino in base a caratteristiche orografiche e geologiche e vennero individuate tre grandi parti: Alpi Occidentali, Alpi Centrali e Alpi Orientali, suddivise a loro volta in 26 sezioni e 112 gruppi.

- Alpi Occidentali: vanno dal Golfo di Genova fino al Passo di Ferret nell'omonima valle piemontese e comprendono Alpi Marittime, Alpi Liguri, Alpi Cozie, Alpi Graie, Alpi di Provenza, Alpi del Delfinato, Prealpi di Provenza, Prealpi del Delfinato, Prealpi di Savoia.
- Alpi Centrali: decorrono dal Passo di Ferret fino al Passo del Brennero tra Italia e Austria. Comprendono Alpi Pennine, Alpi Lepontine, Alpi Retiche, Alpi Bernesi, Alpi Glaronesi, Prealpi Svizzere, Prealpi Bavaresi, Prealpi lombarde. In questo settore sono presenti le cime più alte d'Italia: Monte Cervino (4478 m); Monte Rosa (4634 m) e Monte Bianco, con la vetta più alta dell'intero arco alpino (4808 m).
- Alpi Orientali: si estendono dal Brennero fino a Trieste e includono Alpi Noriche, Dolomiti, Alpi Carniche, Alpi Giulie, Caravanche, Alpi salisburghesi, Alpi austriache, Prealpi di Stiria, Prealpi venete, Carso.

Le tre sezioni, tuttavia, al loro interno non sono omogenee. Le Alpi Occidentali, facenti parte di Piemonte e Valle d'Aosta, presentano le cime più alte; solo il 21% del distretto è al di sotto dei 1000 metri, mentre il 34% del territorio è al di sopra dei 2000 metri.

Nelle Alpi Centrali il 31% è al di sotto dei 1000 metri e il 27% è a 2000 m; nelle Alpi Orientali, con i valori più bassi per quanto riguarda l'altitudine, il 32% si ritrova al di sotto dei 1000 m e solamente il 15% supera i 2000 m.

Le Alpi sono costituite da rocce diverse sia per origine sia per consistenza, cosicché il paesaggio alpino è vario, con massicci, cime arrotondate, guglie, archi rocciosi e aree pietrose. Per lo più sono presenti rocce granitiche-cristalline e calcaree.

Il sistema alpino presenta lungo quasi tutto lo sviluppo longitudinale tre distinte fasce di catene: una centrale, che corrisponde alla linea di spartiacque, più possente, formata da dure rocce cristalline; e due esterne, meno elevate, in cui prevalgono invece le rocce calcaree, più erodibili.

Differenzia infine le Alpi da altri sistemi montuosi la presenza di numerose vallate, sia trasversali, cioè orientate in senso nord-sud e quindi intersecanti le catene montuose, sia longitudinali, cioè parallele alle creste montuose.

3.1.1 Orogenesi alpina

La nascita delle Alpi è geologicamente recente e tuttora è in fase di sviluppo. Il sistema è il risultato di poderosi sollevamenti, verificatisi nell'era terziaria o cenozoica, di masse cristalline e di strati rocciosi di origine sedimentaria (perlopiù calcari, arenarie, marne e dolomie) che si erano accumulati, in centinaia di milioni di anni (nella precedente era mesozoica), nel vasto mare della Tetide.

Sottoposti alla pressione di una placca staccatasi dal continente africano, di nome Adria, che nel suo movimento verso nord premeva contro il margine meridionale della placca continentale eurasiatica, questi strati rocciosi slittarono fino a scontrarsi con i più antichi massicci dell'Europa centrale. Strette nella morsa, le rocce si piegarono su se stesse, sollevandosi, e la placca africana ebbe il sopravvento e si sovrappose a quella europea.

I sollevamenti maggiori si ebbero nel settore nord-occidentale (Alpi Pennine), dove emersero in superficie poderose masse di rocce ignee e granitiche, e si ebbero estesi fenomeni di metamorfismo. Nel corso delle varie e complesse fasi del corrugamento alpino, tra catena e catena si formarono grandi pieghe in senso longitudinale ed enormi fratture e faglie trasversali, molte delle quali corrispondono alle attuali vallate.

Il sollevamento continua tuttora, al ritmo di circa un millimetro all'anno lungo l'asse della catena, ma viene compensato da un abbassamento approssimativamente uguale dovuto agli agenti erosivi: acqua, vento e ghiacciai.

Il risultato finale è una catena dalla morfologia estremamente complessa, con faglie tortuosamente ripiegate e ben visibili su molti versanti montuosi.

3.1.2 Clima

La catena alpina, che si innalza tra l'Europa centrale (con clima continentale temperato), l'area mediterranea (con inverni relativamente miti ed estati alquanto secche) e una regione dell'Europa orientale con clima continentale estremo, risente dell'influsso dei tre climi e ovviamente dell'altitudine, per cui la temperatura diminuisce mediamente di 1°C ogni 170 m di altezza.

Le condizioni climatiche (*Figura 3.1*) nelle regioni montane variano considerevolmente in funzione di vari fattori come l'altitudine, la morfologia e l'orientazione delle valli.

Così, a parità di quota, il versante meridionale ha climi meno rigidi di quello settentrionale, perché investito dai venti che giungono dal Mediterraneo: il limite delle nevi perenni è sul versante sud a 2.800 m di quota, mentre sul versante opposto si trova a 2.200-2.400 m.

Le escursioni termiche annue sono influenzate dalle condizioni morfologiche: variano dalla zona prealpina, con escursioni che variano da 21.6°C a 18.8°C , alla zona alpina compresa tra 1500 e 2000 metri dove diminuiscono (16.5°C , lago Venina) e si riducono ulteriormente a 14°C nelle zone più alte delle Alpi.

Le temperature medie annue passano dalla linea isoterma di 12°C , caratteristica della regione dei laghi, delle zone moreniche e delle prealpi a quelle di 2.5°C della zona alpina (compresa tra 1700 e 2400 m s.l.m.) e registrano temperature medie annue inferiori a 0°C alle quote superiori ai 2900 m s.l.m..

Le temperature più basse si registrano in gennaio e febbraio mentre le più elevate nei mesi di luglio e agosto. I mesi con temperatura media inferiore a 0°C vanno da quattro a sei. Le medie del mese più freddo (gennaio) si aggirano attorno ai -10°C mentre quelle del mese più caldo (luglio) attorno ai $+10^{\circ}\text{C}$.

Osservando l'andamento delle temperature minime, medie e massime nel corso del periodo 1978-2003 si osserva un progressivo aumento annuale delle temperature di 0.004°C (A.E.M.).

Sono presenti due regimi pluviometrici: alpino continentale, caratterizzato da un singolo massimo localizzato nella stagione estiva e un regime prealpino, nel quale il massimo primaverile è leggermente inferiore a quello autunnale e un minimo assoluto si registra in inverno.

Nel settore prealpino le precipitazioni sono sempre più abbondanti rispetto alle aree più interne. Infatti, le masse d'aria umida provenienti dalle pianure tendono a sollevarsi a contatto dei rilievi montuosi prealpini condensando sotto forma di nubi.

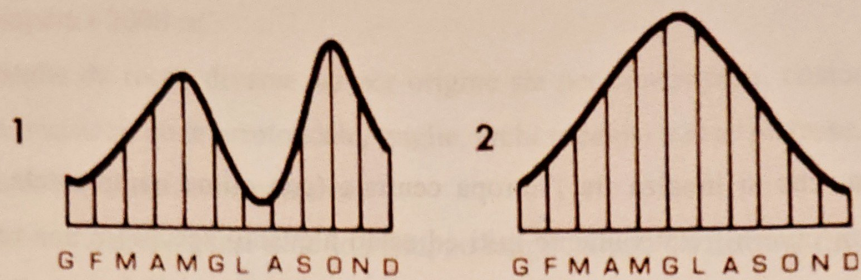


Figura 3.1: Climogramma (1 regime prealpino, 2 regime continentale)

La nevosità e la persistenza della copertura nevosa variano con l'altitudine, la morfologia e l'esposizione. La quantità di neve varia di anno in anno: il limite orografico delle nevi perenni sulle Alpi Orobie è localizzato approssimativamente a 2700 m, è uno dei più bassi dell'intero arco alpino e l'incremento medio giornaliero della copertura nevosa aumenta di circa 10 giorni ogni 100 metri di altitudine.

Possono essere contraddistinti tre profili climatici: subalpino (con la rigida stagione fredda per quattro mesi), alpino (con il rigido inverno per sei mesi) che si manifesta al di sopra del limite della vegetazione arborea e, infine, un clima glaciale con le temperature medie sotto gli 0°C e le precipitazioni a carattere esclusivamente nevoso e la permanenza al suolo della neve causano l'assenza di vegetazione.

Le Alpi hanno una notevole influenza sul clima dell'Europa: costituiscono infatti una barriera ai venti freddi provenienti da nord, e bloccano a sud quelli caldi di origine africana, dividendo così la parte centrale del continente in due settori.

3.1.3 Vegetazione

La vegetazione sulle Alpi è il prodotto delle interazioni tra la geologia, la geomorfologia e le condizioni climatiche. Le condizioni termo-pluviometriche ed altri fattori climatici, insieme al tipo di substrato, altitudine e la morfologia del territorio, contribuiscono direttamente nel determinare la struttura della vegetazione e, indirettamente, influenzano la qualità e la quantità delle risorse utilizzabili dalla fauna e la loro distribuzione.

L'altitudine è il fattore principale che determina la condizione climax per la flora. Di conseguenza, sulla base dei vari livelli altitudinali, è possibile distinguere le seguenti fasce vegetazionali (Pignatti, 1998):

- Piano submontano: compreso tra 500 e 1000 m s.l.m.; è caratterizzato dalle latifoglie eliofile (a querce caducifoglie e castagno). Il climax è quello delle faggete, al livello superiore possono essere presenti altre specie come il faggio (*Fagus sylvaticus*) spesso associato all'abete bianco (*Abies alba*), al larice (*Larix decidua*) e abete rosso (*Picea abies*). Il sottobosco comprende specie come *Sorbus aucuparia*, *Cytisus laburnum* e *Calluna vulgaris*.
- Piano montano: compreso tra 1000 e 1400 metri; con un orizzonte montano inferiore delle latifoglie sciafile (a faggio) ed un orizzonte montano superiore delle aghifoglie (ad abete rosso e larice) caratterizzato dalla pecceta montana e dall'abetina, quest'ultima ormai frammentata. Il sottobosco include il mirtillo (*Vaccinium myrtillus* e *Vaccinium vitisidaea*), il rododendro (*Rhododendron ferrugineum*) e il lampone (*Rubus idaeus*).
- Piano subalpino: alla quota compresa tra 1400 e 1800 m; comprende due orizzonti, quello superiore caratterizzato da arbusteti e alberi isolati e quello inferiore rappresentato dalla pecceta subalpina. Specie arboree caratteristiche sono il larice (*Larix decidua*), il cembro (*Pinus cembra*) e spesso sono presenti anche il pino mugo (*Pinus mugo*) e l'abete rosso (*Picea abies*). Il sottobosco include l'ontano verde (*Alnus viridis*), il rododendro (*Rhododendron ferrugineum*) e il ginepro (*Juniperus nana*).
- Piano alpino inferiore: occupa un range altitudinale compreso tra 1800 e 2400 metri; le specie tipiche di questo livello sono il pino mugo (*Pinus mugo*), l'ontano verde (*Alnus viridis*), il rododendro (*Rhododendron ferrugineum*), oltre ad altre specie minori appartenenti alle Ericaceae. Tra le specie arboree può comparire anche il cembro (*Pinus cembra*). Tipiche sono anche le praterie alpine rappresentate dall'Aveno-nardetum su rocce silicee e dal Caricetum ferruginei e Festucetum su substrati calcarei. Inoltre, tipico delle aree più in ombra, è il salicetum (*Salix pentandra*, *S. caesia*, *S. purpurea*).

- Piano alpino: si sviluppa oltre i 2300 m di quota al di sopra del limite degli alberi; è caratterizzato dal Curvuletum, pascoli dominati da *Carex curvula*, su suoli silicei oppure caratterizzato da Firmetum (dominato da *Carex firma*) ed Elynetum (dominato da *Elyna myosuroides*) su substrati calcarei.
- Orizzonte nivale: è la tipica flora delle morene e dei *rock glaciers* al di sopra dei 2700 metri. È meglio rappresentato da un mosaico tra Curvuletum e Salicetum (*Salix herbacea*, *Salix reticulata* e *S. retusa*), accompagnati da alcune specie del genere *Saxifraga* (*S. paniculata*, *S. aizoon*). È una tipica vegetazione delle zone pioniere e può essere presente un orizzonte occupato da tallofite (muschi, licheni ed alghe).

3.1.4 Fauna

La fauna presente nell'area di studio è ricca e variegata e sono presenti tutti gli animali della fauna alpina tipica, fatta eccezione per i grandi predatori, scomparsi ormai da tempo a causa dell'azione dell'uomo o presenti solamente per brevissimi tempi durante il loro spostamento in altre zone (per esempio passaggio dell'orso nei pressi del parco dell'Adamello).

La struttura delle comunità animali è influenzata dalle condizioni climatiche e microclimatiche, dalle risorse trofiche offerte dal territorio alpino e soprattutto dall'altitudine, con un rapporto di proporzionalità inverso a causa della brevità del periodo vegetativo e a tutto ciò che ne consegue.

Inoltre bisogna considerare che le popolazioni che si trovano in habitat di limitata estensione, isolati e con condizioni ambientali estreme, presentano tassi di mortalità elevati e tassi di colonizzazione bassi (Scherini e Tosi, 2003).

Il clima rigido ha permesso la permanenza sulle Alpi di ecotipi artici, favorendo gli animali omeotermi, in particolare di grandi dimensioni (rapporto superficie/volume minore), ed inducendo modificazioni fisiologiche e morfologiche quali l'ispessimento dello strato adiposo e del rivestimento di pelliccia e piumaggio, e la tendenza alla riduzione delle parti sporgenti del corpo.

Sono presenti gli ungulati quali il camoscio (*Rupicapra rupicapra*), lo stambecco (*Capra ibex*), il cervo europeo (*Cervus elaphus*) e il capriolo (*Capreolus capreolus*).

Tra i mammiferi di piccole e medie dimensioni sono presenti la marmotta (*Marmota marmota*), lo scoiattolo (*Sciurus vulgaris*), la volpe (*Vulpes vulpes*), la lepre bianca (*Lepus timidus*), l'ermellino (*Mustela erminea*), il tasso (*Meles meles*), la faina (*Martes foina*), la martora (*Martes martes*) e la donnola (*Mustela nivalis*), la lepre comune (*Lepus europaeus*) alle quote inferiori, il toporagno alpino (*Sorex alpinus*), il toporagno nano (*Sorex minutus*) e tra i roditori ricordiamo l'arvicola delle nevi (*Chionomys nivalis*).

Per quanto riguarda l'avifauna sono presenti il gallo cedrone (*Tetrao urogallus*), la pernice bianca (*Lagopus muta*), il gallo forcello (*Tetrao terix*), il francolino di monte (*Bonasa bonaria*), i falchi pecchiaiolo (*Pernis apivorus*) e pellegrino (*Falco peregrinus*), la poiana (*Buteo buteo*), l'astore (*Accipiter gentilis*), l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*), lo sparviero (*Accipiter nisus*) ed il gipeto (*Gypaetus barbatus*), reintrodotta da qualche anno.

Inoltre troviamo la civetta capogrosso (*Aegolius funereus*) e la civetta nana (*Glaucidium passerinum*), il gufo reale (*Bubo bubo*), la nocciolaia (*Nucifraga caryocatactes*), il picchio nero (*Dryocopus martius*), il crociere (*Loxia curvirostra*), la cincia bigia alpestre (*Parus montanus*), il corvo imperiale (*Corvus corax*), il gracchio alpino (*Pyrrhocorax graculus*), il venturone alpino (*Serinus citrinella*) e il fringuello alpino (*Montifringilla nivalis*).

3.2 Alpi lombarde

Le Alpi Lombarde sono al centro della catena alpina e ad esse appartengono una piccola porzione delle Alpi Lepontine e gran parte delle Alpi Retiche, sono caratterizzate da rocce metamorfiche, granitiche e anche sedimentarie, seppur solo marginalmente.

È presente nella parte centro-orientale una simmetria nord-sud. Le montagne ai confini meridionali e settentrionali sono infatti costituite da rocce calcaree sedimentarie invece le più alte alpi interne sono costituite da rocce silicee (Reisigl e Keller, 1990). Una vasta coltre di detriti morenici si estende lungo i pendii in prossimità della spalla glaciale.

Nelle formazioni rocciose sedimentarie più recenti (Mesozoico), facenti parte del sistema di Ortles-Quattervals, si rilevano due tipologie principali: i calcari e le dolomie.

3.3 Sondrio e Valtellina

La provincia di Sondrio è composta da un territorio prevalentemente montuoso solcato da valli che si estendono principalmente per via longitudinale; le principali sono la Valtellina e la Valchiavenna. A nord e a ovest la provincia di Sondrio confina con la Svizzera (Canton Grigioni), a ovest con la provincia di Como e la provincia di Lecco, a sud con la provincia di Bergamo e a est con la provincia di Brescia e con il Trentino-Alto Adige (provincia di Trento e provincia di Bolzano).

Il territorio si sviluppa lungo il corso superiore del fiume Adda e i suoi affluenti nascono da due aree della Valtellina: dalle Alpi Retiche, dal versante nord, e dalle Prealpi Orobiche nel versante sud.

La parte occidentale della provincia è occupata dalle Alpi Lepontine lungo il versante orografico destro della Val Chiavenna.

La parte sud-occidentale del territorio è occupata dalle Prealpi Orobie con cime intorno ai 3000 m s.l.m.. L'intera provincia risulta per il 67% dell'area totale occupata da zone di montagna al di sopra dei 1500 metri.

La Valtellina è parallela al crinale alpino essendo impostata sulla Linea Insubrica. Separa quindi le Alpi Centro-orientali (Alpi Retiche occidentali) dalle Alpi Sud-orientali (Alpi e Prealpi Bergamasche). La valle si sviluppa in una serie di bacini, chiusi da strozzature quando i due crinali di monti si avvicinano. Qui le montagne chiudono quasi la valle, lasciando solo un piccolo e difficile accesso ad un altro ampio anfiteatro.

La bassa e la media Valtellina sono orientate in senso est-ovest e queste porzioni hanno risentito dei fattori tettonici che hanno afflitto questa regione 25 milioni di anni fa. La porzione orientale è orientata da nord verso sud nella porzione più alta con innumerevoli punti di ramificazione, e da nord-est verso sud-ovest con altitudini minori; in quest'area ha predominato l'azione erosiva dei ghiacciai.

All'opposta estremità della Valtellina, verso il Lago di Como, si prolunga a settentrione la Valchiavenna che si snoda secondo una direzione nord-sud.

Sui due versanti queste valli offrono tutte le possibili esposizioni, in una gamma di gradazioni climatiche, meteorologiche e vegetazionali.

Ghiacciai caratterizzano poi l'alta valle, come il ghiacciaio dei Forni e quello di Dosegù, mentre tra le valli laterali si distingue la testata della Val Malenco con i ghiacciai di Fellaria, del Disgrazia e di Scerscen inferiore e superiore.

Le condizioni climatiche della provincia sono eterogenee a causa delle grandi differenze dovute all'altitudine. In Valtellina è presente un clima continentale. Sono evidenti forti variazioni climatiche tra le due parti della Valtellina: la parte più a nord, con le Alpi Retiche, risulta avere meno precipitazioni rispetto alla porzione sud.

La localizzazione geografica dell'alta Valtellina, chiusa da montagne che costituiscono uno sbarramento per le correnti umide provenienti sia da sud-est, che da nord-ovest, fa sì che la quantità media annua di piogge sia scarsa. Queste correnti umide, risalendo i margini di questi rilievi, si raffreddano, il vapore acqueo si condensa e si generano di conseguenza precipitazioni che lì si concentrano coinvolgendo solo parzialmente l'area interna circoscritta da queste montagne. Infatti le precipitazioni tendono a diminuire partendo dai 1300 mm della zona lariana fino ad un minimo raggiunto a Tirano con 693 mm (Pirola e Credaro, 1975). Questo andamento coincide con il tratto di

valle orientata in senso ovest-est, con il versante retico completamente esposto al sole e quello orobico più freddo e rivolto generalmente a nord.

L'orientamento nord-sud della Valchiavenna e il fatto che essa sia aperta alle correnti d'aria relativamente più calde ed umide che provengono dal lago di Como, sono fattori che determinano diversità climatiche nei confronti del resto della provincia. Il fattore piovosità interviene in modo particolare a caratterizzare con più alti valori medi ed assoluti (333 mm. - 1602 mm).

La Valchiavenna ha precipitazioni elevate rispetto al resto della provincia.

3.3.1 Geologia

Una assoluta varietà caratterizza le rocce che costituiscono i rilievi orografici della Valtellina e della Valchiavenna. In tutta questa regione affiora una vastissima gamma di formazioni rocciose con una spiccata prevalenza delle formazioni metamorfiche (gneiss, micascisti, filladi, serpentine), seguite da quelle eruttive e, in via subordinata, da quelle sedimentarie che comprendono tra l'altro i depositi superficiali detritici, morenici ed alluvionali.

Iniziando dalla parte più occidentale corrispondente alla valle di S.Giacomo e Valchiavenna troviamo micascisti, rocce gneissiche compatte e graniti con intrusioni pegmatitiche; nella zona di Starleggia e Andossi si osservano fenomeni carsici concomitanti con la presenza di calcari, mentre nei pressi di Chiavenna si notano affioramenti di serpentino e pietra ollare.

Il versante settentrionale della Valtellina, dalla Val Codera alla Val Masino e alla Val Fontana, offre una certa continuità dovuta alla presenza di scisti antichi, con l'intrusione di graniti (serizzo-ghiardone) in Val Masino e la presenza di serpentine in Val Malenco.

La Val Masino comprende come la Val Codera gran parte del plutone intrusivo granitico di serizzo-ghiardone databile a circa 30 milioni di anni fa. Il versante meridionale delle Alpi Orobie, con rocce cristalline paleozoiche e arcaiche, comprende micascisti, gneiss, filladi, conglomerati, arenarie e argille.

I monti del gruppo Cima di Campo-Cima Piazzini e quelli posti di fronte, del complesso Padrio-Serottini-Cevedale, riprendono le formazioni geologiche delle Orobie, con rocce scistose e spiccato metamorfismo, notevolmente laminate: indice questo di marcata friabilità e franosità. La zona di Sondalo si presenta fitta di intrusioni dioritiche, mentre la Val Grosina interrompe, con le sue anfiboliti, la continuità degli scisti.

Infine le valli di Livigno e tutto l'arco sino al Gran Zebrù, si avvicinano, per la conformazione, alle Dolomiti; ci troviamo in presenza di calcari più o meno marnosi, dovuti a depositi marini del mesozoico. Nelle rocce sedimentarie non sono infrequenti i resti fossili di animali e vegetali.

Questa particolare conformazione del territorio ha favorito gli eventi carsici con la formazione di bellissime grotte come quelle della zona delle Bocche d'Adda e della Val di Rezzalo in alta valle; fenomeni analoghi in Valtellina, con formazione di grotte lunghe talvolta anche centinaia di metri, si manifestano in bassa valle, nella zona di Starleggia e Andossi, oltre che nella zona del Pian dei Cavalli e nel centro valle, prevalentemente in Val Malenco ed esattamente nell'ambito degli imponenti banchi sedimentari delle coperture mesozoiche della Val di Scerscen.

3.3.2 Comprensori alpini

La provincia di Sondrio secondo la normativa nazionale e regionale è inclusa nell'ambito della zona Alpi ed è gestita da soli cinque Comprensori Alpini di Caccia (C.A.C.) e non da Ambiti Territoriali di Caccia.

I cinque Comprensori Alpini ricalcano i confini amministrativi delle Comunità Montane seguendo i confini naturali e rappresentano unità di gestione a livello territoriale, ai fini della fruizione pubblica dell'esercizio venatorio.

I C.A.C sono:

1. Comprensorio Alpino di caccia Alta Valtellina: Settori Storile - San Colombano - Val Viola - Valle dello Spöl;
2. Comprensorio Alpino di caccia di Tirano: Settori Tirano Sud - Tirano Nord;
3. Comprensorio Alpino di caccia di Sondrio: Settori Arcoglio - Alta Valmalenco - Val di Tognò - Val Fontana e Val Arigna - Venina e Scais - Valle Livrio - Val Madre;
4. Comprensorio Alpino di caccia di Morbegno: Settori Gerola e Lesina - Tartano e Albaredo - Valmasino - Costiera dei Cech;
5. Comprensorio Alpino di caccia di Chiavenna: Settori Lepontine - Alta Valle Spluga - Bregaglia e Codera.

3.4 Aree di interesse

Le aree di studio sono state selezionate per la loro rappresentatività riguardo il territorio alpino lombardo, considerando i differenti habitat, le caratteristiche geografiche, i parametri di altitudine ed esposizione e le differenti condizioni di naturalità e la sua gestione. Alcune ricadono in aree protette e altre in aree dove è consentito il prelievo venatorio (*Figura 3.2*).

La scelta delle aree campione ha seguito anche le indicazioni fornite dagli Agenti del Corpo di Polizia Provinciale, che hanno messo a disposizione le loro conoscenze relative ad avvistamenti

diretti o a segni di presenza, permettendo la costruzione di un quadro distributivo di presenza della specie.

Inoltre, le aree di studio sono state scelte sulla base dei risultati forniti da uno studio precedente, condotto nel 2003–2004 (Programma per la conoscenza e la conservazione dell'aquila reale, della lepre bianca e dello stambecco nel Parco delle Orobie bergamasche e nelle Alpi lombarde) che, relativamente alla presenza della specie, mostrava valori di Indici Chilometrici di Abbondanza (IKA) molto elevati nella zona dell'Alta Valtellina, e del Bormiese in particolare (Carlini *et al.*, 2004).

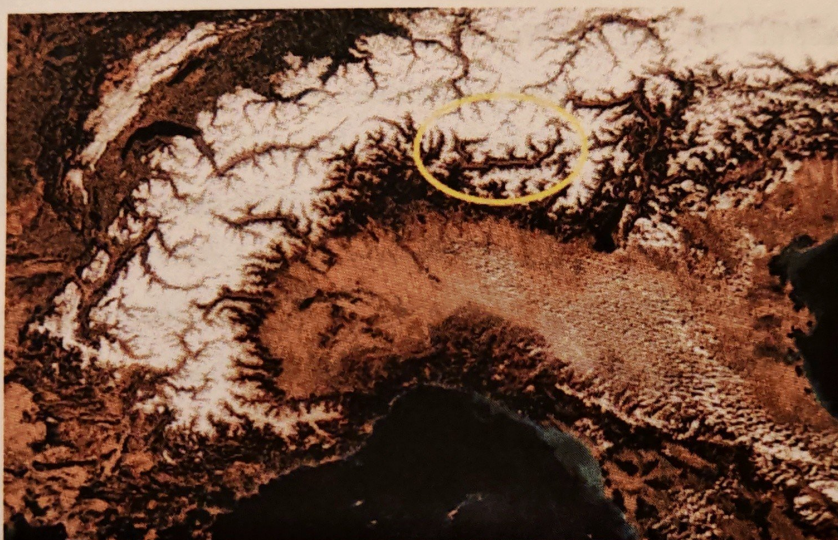


Figura 3.2: Area di interesse

Le aree prescelte sono state individuate tenendo conto anche dell'autoecologia della specie, quindi è stata scelta una fascia altitudinale al di sopra dei 1200 metri circa. Non sempre però è stato possibile raggiungere i luoghi prescelti per motivi di sicurezza, come nel caso di Valbondione durante il 2008 dove sono state rilevate due zone a quote inferiori rispetto a quelle rilevate negli anni precedenti.

Vezzola: si trova a nord del comune di Valdidentro lungo il confine meridionale del Parco dello Stelvio e si estende per 2150 ha su una serie di cordoni morenici stadiali post-wurmiani. Quest'area è caratterizzata da un alto dislivello altimetrico, con quote comprese tra 1200 m e 3200 m ed è situata nel comprensorio dei comuni di Bormio e Livigno.

Il territorio è occupato da diverse specie arboree ed è caratterizzato dalla presenza di un bosco di conifere piuttosto eterogeneo; vi si ritrovano infatti pino cembro (*Pinus cembra*), larice (*Larix decidua*), pino mugo (*Pinus mugo*) e abete rosso (*Picea excelsa*), specie adatte ai versanti esposti a luce e vento. A quote inferiori si rinvencono anche alcune latifoglie quali la betulla (*Betula pendula*) ed il sorbo degli uccellatori (*Sorbus aucuparia*).

Il sottobosco è costituito da ginepro (*Juniperus communis*), rododendro (*Rhododendron ferrugineum* e *Rhododendron hirsutum*), mirtillo nero (*Vaccinium myrtillus*), ed erica (*Erica carnea*).

Valbondione: si colloca in Alta Valle Seriana, nelle Orobie bergamasche.

Sui pendii compresi tra i 600 e i 1.500 metri, è presente il faggio, in mescolanza con carpini e noccioli, ontani, frassini e betulle. Sopra i 1.000 metri si sviluppano i boschi di conifere. L'abete rosso è la specie dominante, forma boschi puri o in associazione con il faggio.

Il limite altimetrico dei boschi di conifere si spinge a 1.700 metri. Sono presenti nelle vallate più umide gli abeti bianchi, mentre alle alte quote prosperano i larici.

Al di sopra dei boschi si estendono i pascoli dove ancora oggi in parte si sviluppa l'attività degli alpeggi oppure si sviluppa una vegetazione più bassa, cespugliosa e ricca di rododendro e pino mugo.

Valchiavenna: è situata all'incrocio dei passi alpini dello Spluga e del Maloja, nel Comprensorio Alpino di Caccia di Chiavenna.

In Valchiavenna l'abete rosso è molto spesso mescolato all'abete bianco (*Abies alba*), in grado di salire maggiormente in quota sfruttando il clima più mite e umido che caratterizza questa vallata, almeno nel suo tratto iniziale.

Scendendo di quota si trova una zona di passaggio; le conifere lasciano gradatamente spazio alle latifoglie. Alla pecceta montana si sostituisce il bosco misto: abete rosso con qualche esemplare di faggio (*Fagus sylvatica*) e acero di monte (*Acer pseudoplatanus*); si spingono fino ai 1000 metri anche il frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*) e il castagno (*Castanea sativa*). Sporadiche fioriture bianche nei mesi di aprile-maggio lasciano intendere la presenza del ciliegio selvatico (*Prunus avium*).

S. Giacomo di Fraele: si estende per circa 4200 ha all'interno del Parco Nazionale dello Stelvio ed è posizionato tra la punta settentrionale dell'omonimo lago e la contigua Val del Gallo. L'area si estende da un'altitudine di circa 1200 m ad una di 3200 metri.

L'area è caratterizzata da una assoluta predominanza di pino mugo, a portamento arboreo o arbustivo, prostrato o cespuglioso, con radici a decorso normalmente orizzontale o poco profondo che ne permettono la sopravvivenza anche in regioni con scarso suolo.

Il sottobosco è principalmente costituito da erica, mirtillo (*Vaccinium myrtillus* e *Vaccinium vitis-idea*), e ginepro.

Altre specie presenti in quest'area sono il larice, predominante sui versanti a sud-est della valle e l'abete rosso o peccio, avente distribuzione sporadica.

La conformazione di questa area è particolare, in quanto consta di un ampio fondovalle contornato da boschi formati in prevalenza da pino mugo.

Valmalenco: è circondata a nord dalle Alpi Retiche e a sud dalle Alpi Orobie ed è inclusa nel Comprensorio Alpino di Caccia di Sondrio.

Dalla più bassa quota dei 400-500 metri del fondovalle fino ad arrivare a quella massima (m 4049) del Pizzo Bernina corrono circa 3500 metri di dislivello: tale differenza dà luogo a notevoli variazioni nella copertura vegetale.

In bassa valle, fino a 700-800 metri, predomina la pianta di ceduo: castagno, ciliegio, tiglio (*Tilia cordata*), betulla, frassino, sorbo, acero, quercia (*Quercus sp.*) e nel sottobosco il rovetto con arbusti vari.

Nella media e alta valle è preminente la presenza del bosco misto di conifere. È possibile riscontrare ancora la presenza di qualche sorbo degli uccellatori, dell'ontano verde (*Alnus viridis*), che ha nella forma prostrata una buona difesa dal clima freddo, e della betulla, altra specie particolarmente resistenti alle inclemenze climatiche.

Il bosco di conifere è caratterizzato per tutto il dislivello dalla presenza dell'abete rosso costantemente associato al larice. Il pino silvestre (*Pinus sylvestris*) è abbondante nelle zone meglio esposte alla luce del sole e scompare dove la pecceta è più sviluppata.

Il pino cembro staziona esclusivamente sul versante orientale della conca del Lago Palù. Il sottobosco è caratterizzato da specie arbustive quali il rododendro e, nella parte alta ginepro, erica e mirtillo.

Adamello: il Parco dell'Adamello occupa il versante orografico sinistro della Val Camonica e comprende tutto il versante lombardo del gruppo dell'Adamello, zona ubicata nella porzione nord-orientale della provincia di Brescia.

L'importanza del Parco dell'Adamello è accresciuta dalla sua posizione, perché esso funge da ponte tra i due parchi che gli sono limitrofi: al suo limite orientale si trova il Parco trentino Adamello-

Brenta, al limite settentrionale il Parco dello Stelvio, a sua volta limitrofo del Parco Nazionale svizzero dell'Engadina.

Oltre i 1000 metri si alternano ai boschi di latifoglie, le conifere, che trovano qui il loro habitat migliore; soprattutto fitte ed estese sono le peccete accompagnate da un ricco sottobosco di mirtillo e sassifraga (*Saxifraga cuneifolia*), ma anche abetine di pino nero (*Pinus nigra*) e di pino silvestre, che più in alto lasciano il passo a luminosi boschi di larice; raro è il pino cembro. Il sottobosco è ricco di mirtilli neri e rossi.

Il limite superiore del bosco si trova a circa 1900 m, ma alberi isolati raggiungono anche quote più alte. Successivamente si estende la fascia degli arbusti nani e contorti, quasi prostrati al suolo, in prevalenza di ontano alpino, meno di pino montano con la larga presenza di rododendro ferrugineo e di ginepro.

Si prelude ormai, verso i 2300 metri ai pascoli più propriamente alpini, fino al limite delle nevi perenni resiste il *Carex curvula* in formazioni sempre più chiuse e frammentate dalle pietraie e dai detriti, che lascia spazio solo ad alcuni minuscoli saliceti. Appaiono muschi e licheni, che continuano nella fascia del deserto nivale.

Val Grigna: è una valle tributaria laterale della Valle Camonica e appartenente alla provincia di Brescia. In parte ricade nella Foresta Demaniale Regionale di Val Grigna, sita sulla sinistra idrografica della bassa Valle Camonica, nel territorio dei comuni di Bienno, Bovegno, Esine e Gianico. La zona appartiene alle Prealpi bresciane e presenta un range altitudinale compreso tra 1000 m e 2207 m (Monte Crestoso).

Dal punto di vista vegetazionale, l'area di studio presenta tipologie ambientali e forestali notevolmente diversificate e caratterizzate da diversi stadi evolutivi, riconducibili soprattutto a praterie d'altitudine, ontaneti ad ontano verde (*Alnus viridis*), lariceti e peccete miste.

Queste ultime caratterizzano le quote inferiori, il fondo della valle e i tratti di versante più ripidi; sul versante nord, di pendenza molto accentuata, la pecceta risale fino al limite della vegetazione arborea, posto tra 1700 e 1800 m, dove lascia spazio alle praterie alpine. Il versante opposto, dal declivio molto meno accentuato, vede invece interposta fra le due un'ampia fascia a larice, che salendo in quota tende a farsi sempre più rada, con sottobosco dominato da mirtillo nero e rododendro e presenza sporadica di abete rosso. La pecceta si caratterizza per la presenza di maggiociondolo alpino (*Laburnum alpinum*), specificatamente nei pressi delle radure; in misura inferiore si incontrano faggio, nocciolo (*Corylus avellana*) e sorbo degli uccellatori. Sul versante nord è il peccio a dominare, con faggi e larici molto distanziati fra loro.

Sulle falde detritiche sotto al crinale sud si incontra l'ontaneta ad ontano verde, ai cui margini possono insediarsi la betulla e il larice, assenti tuttavia negli impluvi più ripidi, dove solo l'ontano verde può reggere l'impatto con le slavine. Il sottobosco è costituito da rovi (*Rubus spp.*), mirtillo (nelle chiarie) e rododendro (nelle zone più chiuse).

Nell'area sono inoltre presenti numerosi alpeggi e malghe, di cui molte ormai in disuso, dove si è affermato il romiceto a *Carex alpinum* ed altra vegetazione nitrofila (*Urtica spp.*).

Alpe Piazza: si tratta di un'ampia distesa di prati, a settentrione del monte Lago, collocata ad una quota compresa fra i 1850 ed i 2000 metri circa.

È situata nel Comune di Albaredo per S. Marco, situato sul versante orobico della Valtellina nel Comprensorio Alpino di caccia di Morbegno e facente parte del Parco delle Orobie Valtellinesi.

Il monte Baitridana rappresenta, con i suoi 1890 metri, il punto culminante sul lungo crinale che separa la Valle del Bitto di Albaredo dalla bassa Valtellina orientale.

Rigogliosi boschi di latifoglie alle quote inferiori, e di conifere più in alto, crescono favoriti dall'esposizione settentrionale del versante e dalle abbondanti precipitazioni.

L'abete rosso è l'albero più diffuso del Parco, sostituito dall'abete bianco in associazione al faggio, nel settore occidentale, e dal larice o dal pino cembro, alle quote più elevate.

Rododendri, ontani e ginepri segnano il passaggio dalla foresta alla prateria alpina che nei mesi estivi si colora con vistose fioriture.

Gli ambienti rupestri e quelli periglaciali, caratterizzati da condizioni di vita estreme, ospitano vegetazioni specializzate, con specie appariscenti come diverse sassifraghe, *Corydalis lutea* e *Ranunculus glacialis*.

Le praterie di *Carex curvula* sono poco rappresentate sulle Orobie Valtellinesi, perché alle quote in cui vegeta sono spesso già presenti ambienti rocciosi. Più comune, invece, sui pendii assolati è il festuceto a *Festuca scabriculum*. Nei pascoli invece prevale *Nardus stricta*.

Val Masino: è la prima valle di sponda retica della Valtellina sulla destra orografica dell'Adda facente parte del Comprensorio Alpino di caccia di Morbegno.

La vegetazione è quella tipica del versante retico con ricco sottobosco di latifoglie, principalmente castagno e faggio. La zona umida della Valle dei Bagni ha permesso al faggio di svilupparsi al meglio insieme all'abete bianco. Salendo in quota ha il predominio l'abete rosso che verso le alte quote lascia il posto al pascolo alpino. Le vallate terminali, conformate ad anfiteatri dalle erosioni glaciali, sono esposte a forti escursioni termiche che favoriscono ampi cespugli di rododendro e il

diffondersi della prateria che lambisce le pietraie dei nevai in quota. La quota massima della vallata è rappresentata dal monte Disgrazia 3678 m.

Belviso: è l'ultima valle del Parco delle Orobie Valtellinesi e chiude, ad oriente, la sequenza delle valli del versante orobico valtellinese. La Val Belviso è nota per la presenza dell'Azienda faunistica Val Belviso-Barbellino, istituita nel 1893 e che si estende per oltre 10.000 ettari.

In essa è particolarmente osservabile la caratteristica di valle sospesa, tipica di quasi tutte le valli del Parco; la parte bassa è, infatti, costituita da una stretta e scoscesa forra, che lascia il posto ad un sempre più ampio altopiano man mano che si sale di quota.

Alle quote più basse è presente il faggio che poi lascia il posto ai boschi di conifere. La vegetazione è molto fitta e costituita da ampie distese di abete rosso, larice e betulla. Alle quote più elevate è la prateria alpina a dominare, con le sue caratteristiche specie erbacee, tra cui l'*Arnica montana*, la *Genziana Punteggiata* e il *Trifolium Alpinum*.

Gavia Sobretta e Santa Caterina Valfurva: si addentrano a est di Bormio, nel cuore del gruppo montuoso Ortles-Cevedale, sul quale convergono le verdi valli che formano il Parco nazionale dello Stelvio, di cui anch'esse ne fanno parte.

Il peccio, tra i 1200 e i 1700 metri circa, forma boschi puri di grande estensione e bellezza, ma a quote superiori tende a venire del tutto sostituito da larici e pini cembri.

Sui versanti silicei esposti a sud si sviluppa un bosco rado di pino cembro con ginepro nano (*Juniperus nana*) nel sottobosco. Probabilmente è uno stadio di degradazione della pecceta subalpina cembretosa.

A quote superiori si sviluppano vegetazioni tipiche dei piani alpini ed è da notare che in Valfurva le ontanete sono composte esclusivamente da ontano bianco (*Alnus incana*).

4 Biologia della specie

4.1 Distribuzione

La lepre bianca (*Lepus timidus*, Linnaeus 1758) interessa la regione Palearctica ed è caratterizzata da un areale molto ampio, che si estende dalle coste atlantiche dell'Europa fino alla penisola di Kamchatka in Asia orientale e comprende Irlanda, Scozia, Penisola Scandinava, Paesi Baltici, Bielorussia, Russia, Kazakistan, Mongolia, Manciuria e parte del Giappone (Angerbjorn e Flux, 1995).

In Europa la distribuzione di *Lepus timidus* risulta di tipo boreo-alpino e si evidenziano due aree di presenza nettamente disgiunte: le regioni nord europee e le catene montuose dell'Europa meridionale (Figura 4.1).



Figura 4.1: Distribuzione della lepre variabile *Lepus timidus* da Chapman J.; Flux J. (1990).

Tale peculiarità distributiva è conseguenza dei fenomeni glaciali del quaternario.

Durante le fasi glaciali si è assistito alla diffusione di specie di clima freddo a causa dell'unione del blocco glaciale nord europeo con quello artico, il successivo veloce ritiro dei ghiacci, verificatosi circa 15.000 anni fa, costrinse molte specie a seguire la calotta glaciale verso nord e a stabilirsi

nell'area circumpolare. Altre specie invece, cosiddette specie relitte, hanno trovato rifugio sulle Alpi (Figura 4.2), trovando alle alte quote condizioni equiparabili a quelle originarie. Queste specie rimasero così isolate dalle conspecifiche delle maggiori latitudini ed ebbero di conseguenza un'evoluzione indipendente. Una di queste popolazioni relitte, insediatasi sulle Alpi, diede origine alla sottospecie *Lepus timidus varronis* (Angermann, 1967).

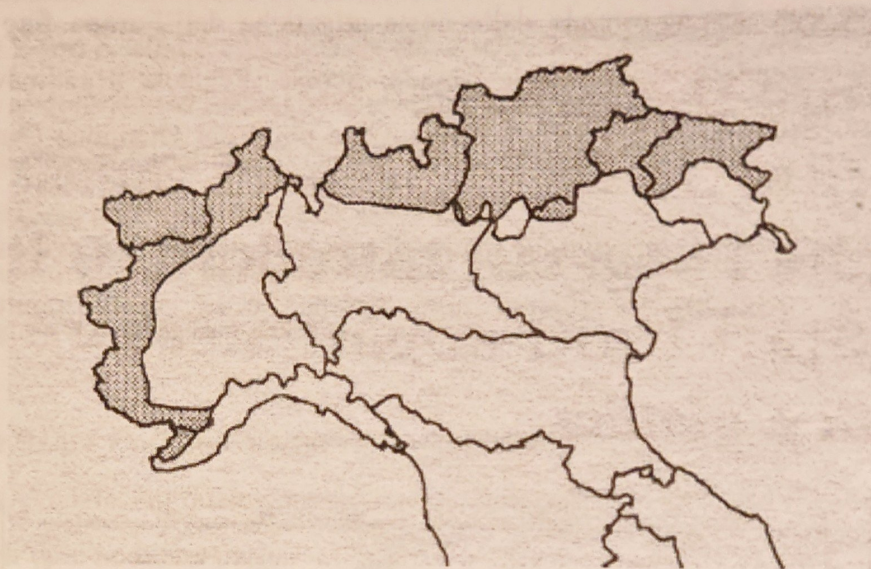


Figura 4.2: Distribuzione della lepre variabile sull'arco alpino italiano da Spagnesi M.; Toso S. (1999).

Attualmente le popolazioni di lepre bianca appaiono in lento ma generalizzato declino in molte zone dell'areale alpino. Tale condizione potrebbe essere attribuibile sia a cause naturali (modificazione dell'habitat), sia a cause di origine antropica (attività venatoria, attività turistiche, insediamenti umani), sia a causa di una diminuzione degli habitat in seguito a cambiamenti climatici.

Dati indiretti sulla consistenza delle popolazioni alpine ricavati dal prelievo venatorio medio annuo (Prigioni e Cantini, 2001) lasciano intravedere un decremento generalizzato sull'intero arco alpino. Sull'arco alpino la lepre bianca ha una distribuzione su gradiente altitudinale che va da una quota minima di 700 m ad una massima di 3.700 m s.l.m.; di norma però la specie si osserva tra gli 800 e i 2.800 m s.l.m., con una netta preferenza per le fasce altitudinali comprese tra 1.300 e 2.000 m s.l.m. (Spagnesi e De Marinis, 2002).

In questo ambiente la lepre bianca è il più comune rappresentante dell'ordine dei lagomorfi, in quanto le altre specie presenti in Europa frequentano habitat collocati in zone collinari o sono

scarsamente rappresentate al di sopra dei 1500 m di quota, come ad esempio la lepre comune (*Lepus europaeus*), che presenta comunque zone di sovrapposizione con la lepre alpina.

4.2 Sistematica

La lepre variabile (*Lepus timidus*, Linnaeus 1758), nota anche con il nome di lepre bianca o lepre alpina, è un Mammifero appartenente all'Ordine dei Lagomorfi, alla Famiglia dei Leporidi ed al genere *Lepus* (Tabella 4.1).

Tabella 4.1: Sistematica della lepre bianca

Taxa	Denominazione
Classe	Mammalia
Sotto Classe	Placentati
Sopra Ordine	Glires
Ordine	Lagomorpha
Famiglia	Leporidae
Sotto Famiglia	Leporinae
Genere	Lepus
Specie	<i>Lepus timidus</i>
Sottospecie	<i>Lepus timidus varronis</i>

Il genere *Lepus* fece la sua comparsa circa 1.8 milioni di anni fa, all'inizio del Pliocene, con un'unica specie oggi scomparsa, denominata *Lepus terraerubre*. Ad essa seguì, verso la metà del Pliocene, *Lepus granatensis*, dalla quale si originarono tutte le specie di lepri attualmente esistenti (Corbet, 1986).

Il genere *Lepus* comprende circa 30 specie (Wilson e Reeder, 1993) e di queste, tre vivono ancora nella regione paleartica: *Lepus timidus* in Eurasia, *Lepus arcticus* in America settentrionale ed in Groenlandia, *Lepus othus* in Alaska. La specie, forse a causa dei frequenti fenomeni di isolamento delle popolazioni, è decisamente politipica, possiede cioè un gran numero di sottospecie.

Infatti, la specie *Lepus timidus* presenta 16 sottospecie (Angerbjorn e Flux, 1995):

- *Lepus timidus timidus* (Linnaeus, 1758) presente in Norvegia, Finlandia, nella parte settentrionale della Svezia e nella parte occidentale della Russia;
- *Lepus timidus varronis* (Miller, 1901) presente sull'arco alpino;
- *Lepus timidus kozhevnikovi* (Ognev, 1929) presente in Russia centrale;
- *Lepus timidus sylvaticus* (Nilsson, 1831) presente in Svezia meridionale;
- *Lepus timidus scoticus* (Hilzheimer, 1906) presente in Scozia settentrionale;

- *Lepus timidus hibernicus* (Bell, 1837) presente in Irlanda;
- *Lepus timidus begitschevi* (Koljushev, 1936) presente in Russia;
- *Lepus timidus gishiganus* (Allen, 1903) presente in Asia;
- *Lepus timidus kolymensis* (Ognev, 1922) presente nel nord-est della Siberia;
- *Lepus timidus lugubris* (Kastschenko, 1899) presente in Asia;
- *Lepus timidus mordeni* (Goodwin, 1933) presente nella Siberia occidentale;
- *Lepus timidus orii* (Kuroda, 1928) presente in Russia;
- *Lepus timidus sibiricorum* (Johansen, 1923) presente nella Siberia orientale e nella Kazachskaja settentrionale;
- *Lepus timidus transbaikalicus* (Ognev, 1929) presente in Siberia;
- *Lepus timidus abei* (Kuroda, 1938) presente sulle isole Kurile;
- *Lepus timidus ainu* (Barrett-Hamilton, 1900) presente in Giappone.

4.3 Morfologia

La lepre variabile ha un corpo di dimensioni medio-piccole (*Tabella 4.2*), coda molto corta, zampe posteriori potenti e più sviluppate rispetto agli arti anteriori, orecchie allungate.

L'aspetto generale del corpo è più compatto rispetto alle congeneri che vivono in climi temperati o caldi, in quanto in rispetto alla regola ecologica di Allen (Allen 1877), nell'ambito del medesimo *taxa* le parti prominenti del corpo (zampe, orecchie, muso) sono più corte e tozze nei climi freddi e più lunghe in quelli caldi. Questi adattamenti permettono un rapporto superficie/volume contenuto al fine di ridurre la perdita di calore. Inoltre, il calore viene meglio trattenuto anche grazie ai depositi di grasso che aumentano nel periodo autunnale e raggiungono un massimo tra gennaio e marzo quando le temperature sono più rigide (Angerbjorn e Flux, 1995).

Lepus timidus si distingue da *Lepus europaeus* per dimensioni minori, arti anteriori ed orecchie più corte, unghie più lunghe, coda più corta e bianca, colorazione estiva più grigiastra ed incisivi superiori maggiormente ricurvi. *Lepus timidus varronis* tra le sottospecie è considerata la più piccola, con valori medi di peso e di lunghezza totale rispettivamente pari a 2.4 kg e 50.9 cm (Angerbjorn e Flux, 1995).

Il cranio (*Figura 4.3*) è simile a quello della lepre comune sebbene meno allungato (lunghezza occipito-nasale 88-100 mm, anziché 90-105 mm), ma più massiccio e con alcuni caratteri propri (Toschi, 1965). La scatola cranica è relativamente breve e larga, il rostro è tozzo, la regione

parietale è appiattita; inoltre il cranio presenta forami incisivi grandi e larghi e zigomi anteriormente più profondi della lepre comune.

Gli occhi sono grandi, prominenti, posti lateralmente con iride giallognola negli adulti e marrone scuro nei giovani, e consentono una visione a 360° dell'ambiente circostante (Angerbjon e Flux, 1995).

Le orecchie sono caratterizzate dalla presenza di macchie nere sulla sommità e, quando ripiegate in avanti, raggiungono a malapena le estremità delle narici (97-110 mm).

La formula dentaria è quella tipica dei Lagomorfi, con 2 incisivi, 3 premolari e 3 molari nella semiarcata superiore ed 1 incisivo, 2 premolari e 3 molari in quella inferiore, per un totale di 28 denti ($2033/1023=28$).

La dentatura è di tipo eterodonte ed è incompleta poiché mancano i canini (Barret-Hamilton, 1912), i quali lasciano il posto ad ampi diastemi, più lunghi nella mascella superiore che in quella inferiore. Caratteristica dei Lagomorfi è quella di possedere due paia di incisivi nella mascella superiore, disposti l'uno dietro l'altro. Il secondo paio di incisivi superiori è ridotto e nascosto dal paio anteriore. Gli incisivi sono denti a crescita continua e, inoltre, sono rivestiti di smalto non solo anteriormente, ma anche sulla faccia posteriore.

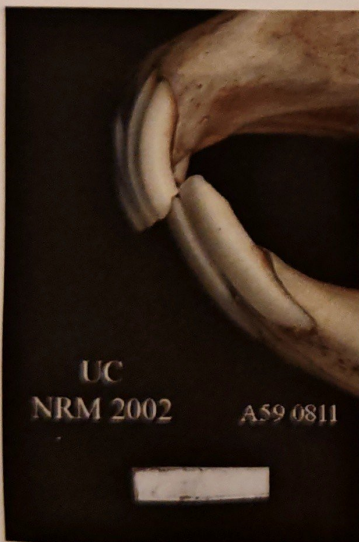


Figura 4.3: Cranio e dentatura

Un altro fondamentale adattamento all'ambiente sono le zampe posteriori di grandi dimensioni che le consentono il movimento anche sulle nevi più polverose. Le zampe posteriori sono infatti molto

potenti e più sviluppate rispetto a quelle anteriori e il piede ha una pianta ampia e ricca di peli, con unghie lunghe e resistenti che facilitano la locomozione sul ghiaccio e sulla neve, aumentando così la superficie di appoggio in modo da ridurre lo sprofondamento nella neve (Prigioni e Cantini, 2001).

I maschi sono generalmente più piccoli delle femmine, ed i giovani raggiungono dimensioni analoghe agli adulti dopo circa 4 mesi di vita, con un notevole aumento di taglia attorno ai tre mesi. In ogni caso, non si riscontra dimorfismo sessuale nei caratteri macro-morfologici esterni.

I giovani si possono distinguere dagli adulti in base al grado di fusione delle epifisi (superiore e inferiore) e la diafisi all'estremità inferiore dell'ulna, che si completa tra l'ottavo ed il decimo mese (Walhovd, 1965).

Le epifisi in crescita sono caratterizzate da una parte cartilaginea ricoperta da tessuto osseo. Durante la crescita il tessuto osseo si accumula progressivamente sostituendo il tessuto cartilagineo. Alla fine della crescita tutta la cartilagine è stata rimpiazzata dall'osso: l'epifisi e il corpo dell'osso sono allora fusi insieme (Figura 4.4).

Nei giovani infatti le tre parti sono unite fra loro da cartilagini che consentono alle ossa di accrescersi in lunghezza e si riscontra un rigonfiamento chiamato tubercolo di Stroth che scompare progressivamente tra i sei e i sette mesi di età (Walhovd, 1965, Broekhuizen e Maaskamp, 1979).

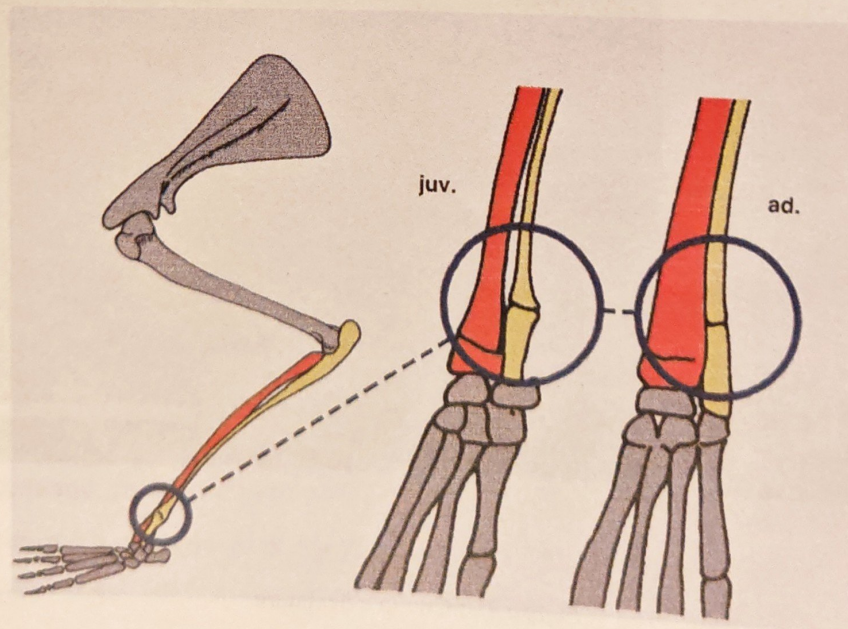


Figura 4.4: Tubercolo di Stroth

Il tubercolo di Stroh è un elemento diagnostico utile per la determinazione dell'età, in quanto è riscontrabile al tatto anche su animali vivi; nei soggetti molto giovani la sporgenza è accentuata e facilmente avvertibile.

Altri metodi per il riconoscimento dell'età si possono utilizzare su individui morti e sono tecniche basate sull'osservazione dello stato di ossificazione della mandibola (Iason, 1988) e sulla misurazione del peso secco del cristallino (Flux, 1970b; Walhovd, 1965).

La maturità sessuale è raggiunta all'età di 1 anno e in media una lepre vive 5-8 anni (Gamboni, 1997), poche arrivano a 9 anni (Hewson, 1976). In Scozia però un individuo marcato nel 1957-1958 è stato ricatturato vivo ben 18 anni dopo (Angerbjorn e Flux, 1995).

Tabella 4.2: Biometrie di lepre variabile da Barbieri (1998).

Misura Valori	in mm e kg
Lunghezza testa/corpo	430 - 640
Lunghezza della coda	30 - 83
Lunghezza dell'orecchio	63 - 106
Lunghezza del piede	127 - 180
Peso	1.4 - 4.7

4.3.1 Mantello

Tipica di questa specie è la dicromia che ne caratterizza il mantello. Il mantello della lepre bianca, come quello di altri mammiferi a distribuzione boreo-alpina che vivono in ambienti interessati da lunga persistenza del manto nevoso, è caratterizzato da dimorfismo stagionale che comporta un cambiamento stagionale dell'abbondanza e del colore della pelliccia.

Questo dimorfismo non è però caratteristico di tutte le popolazioni di lepre variabile e così, limitatamente all'Europa, in Irlanda la lepre variabile (*Lepus timidus hibernicus*), unica specie del genere *Lepus* presente sull'isola, mantiene la livrea estiva bruna anche nei mesi invernali.

Il mantello degli adulti è molto folto e composto da peli di giarra lunghi circa 30 mm e da peli di borra lunghi 15-20 mm. La pelliccia dei giovani è più soffice ed opaca rispetto a quella degli adulti ed ha meno peluria di protezione (Couturier, 1964).

Nel periodo estivo la pelliccia della lepre variabile appare di colore grigio-marrone, tranne la coda completamente bianca, ed è simile alla lepre comune. Nei mesi invernali il mantello assume un colore candido, ad eccezione della punta delle orecchie ed il contorno degli occhi, che restano neri per tutto l'anno (Angerbjörn e Flux, 1995). Inoltre il mantello è più folto rispetto a quello estivo e

appare più lanuginoso ed è adattato alla persistenza delle rigide temperature invernali poiché permette un efficiente isolamento.

La muta viene effettuata due volte all'anno secondo la maggior parte degli autori: la muta autunnale avviene solitamente in ottobre ed è certamente influenzata dal fotoperiodo, anche se entrano in gioco altre variabili esterne, come l'altitudine (e la sua influenza su temperatura ed innevamento), ed intrinseche, come il peso e l'età degli animali. Il pelame estivo viene riacquisito a partire da fine aprile-maggio con la comparsa progressiva di pelo grigio e bruno sulla testa, sul dorso, quindi sul resto del corpo, e si conclude tra maggio e giugno (Figura 4.5). Tuttavia per la sottospecie *L. t. scoticus* sono state descritte tre mute annuali (Hewson, 1958): una primaverile in cui il mantello da bianco diventa grigio, tra febbraio e maggio, una autunnale tra giugno e settembre, periodo in cui la colorazione rimane la stessa, da grigia a grigia ed una invernale tra ottobre e febbraio quando il mantello da grigio torna ad essere bianco.

Infine, per la sottospecie presente in Irlanda, *L. t. hibernicus*, non è riscontrata alcuna variazione di colore nel periodo invernale.



Figura 4.5: Successione del mantello della lepre bianca dal periodo estivo a quello invernale

Ogni parte del corpo è caratterizzata da una temperatura soglia per l'inizio della muta (Flux, 1970; Angerbjörn e Flux, 1995).

Si riscontrano differenti tempistiche tra maschi e femmine (Flux, 1970a): nella muta primaverile le femmine completano la muta alcuni giorni prima dei maschi, mantenendo il mantello estivo per un periodo più lungo. Non si verificano differenze significative nei periodi di muta tra individui

giovani ed adulti. Durante le primavere con temperature particolarmente rigide la muta è più lenta ed è completata dalle femmine due settimane prima che dai maschi (Flux, 1970a).

La permanenza della colorazione invernale è in relazione all'altitudine, in quanto alle quote più alte la temperatura è minore e il manto nevoso permane più a lungo (Angerbjörn e Flux, 1995).

La muta permette un perfetto mimetismo dell'animale nel suo habitat nei diversi periodi dell'anno, risultando così meno visibile ai predatori.

La colorazione nera delle estremità delle orecchie può avere un significato di tipo termico, essendo i colori scuri periferici più assorbenti il calore: infatti esse sono generalmente le parti del corpo più soggette a raffreddamento (Toschi, 1965).

4.4 Riproduzione

La maturità sessuale viene raggiunta ad un anno di età. Le femmine presentano l'estro normalmente due volte all'anno, fino a tre nel caso di primavere anticipate.

La stagione riproduttiva è generalmente compresa tra marzo-aprile ed agosto e nell'ambito della medesima popolazione è piuttosto sincrona (Barbieri, 1998); caratteristica quest'ultima che è stata interpretata come una forma di adattamento tesa a minimizzare la pressione predatoria sui leprotti.

Le femmine partoriscono due volte all'anno, fino a tre nel caso di primavere anticipate.

Durante la stagione riproduttiva le femmine lasciano delle particolari tracce odorose che vengono seguite dai maschi; l'accoppiamento ha però luogo solamente con il maschio più gradito alla femmina e per questo motivo la specie viene definita poliandrica (Angerbjörn e Flux, 1995).

Nei maschi in cerca di copula i testicoli passano da addominali e poco sviluppati (tra luglio e dicembre) a scrotali e ben sviluppati (tra febbraio e maggio) (Angerbjörn e Flux, 1995).

Il periodo di gestazione si aggira fra 43 e 53 giorni ed alla sua conclusione vengono partoriti 2-4 cuccioli del peso di 70-130 gr ciascuno. Essi nascono con gli occhi aperti, ricoperti di pelo e già capaci di effettuare dei piccoli spostamenti. Il loro peso è legato all'età ed alle condizioni fisiche della madre: se questa è ben nutrita i leprotti avranno un peso maggiore alla nascita e, ricevendo più latte, cresceranno più rapidamente. (Couturier, 1964).

I piccoli sono nidifughi e le cure parentali sono limitate all'allattamento, che dura una decina di giorni (Angerbjörn e Flux, 1995) e avviene soltanto per pochi minuti. È un altro comportamento interpretato quale strategia antipredatoria, in quanto la madre rimane con i piccoli il minor tempo possibile in modo da non attirare, tramite il suo odore, l'attenzione di eventuali predatori (Cowan e Bell, 1986; O'Donoghue, 1994).

Dopo una decina di giorni dalla nascita inizia lo svezzamento che si conclude attorno al trentesimo giorno con l'acquisizione da parte delle giovani lepri della completa indipendenza.

Subito dopo la nascita dei piccoli le femmine vanno incontro ad un nuovo periodo d'estro e gli accoppiamenti possono avvenire anche poche ore dopo il parto.

Negli individui femminili l'ovulazione avviene in seguito all'accoppiamento (Angerbjorn e Flux, 1995) e durante tale processo vengono prodotti in media 2.4 corpi lutei che aumentano di dimensione durante la gravidanza (da 7.4 mm a 11.0 mm). Il numero medio di corpi lutei è direttamente proporzionale all'aumentare dell'età e del peso corporeo (Flux, 1970b).

Quando femmine già gravide si accoppiano nuovamente prima di avere partorito può verificarsi la superfetazione, ossia la presenza contemporanea nell'utero di due gruppi di feti aventi età diverse, anche se non è comune come in *Lepus europaeus* (Angerbjorn e Flux, 1995).

La lepre bianca è una specie poligama, in quanto non si formano coppie stabili e l'accoppiamento può interessare cinque o più maschi ed una femmina (Flux, 1970b). Tra i maschi è frequente il verificarsi di combattimenti per il diritto di accoppiarsi con una femmina in estro, come accade anche in *Lepus europaeus* (Angerbjörn e Flux, 1995).

Il successo riproduttivo rispetto a quello della lepre comune è decisamente inferiore a causa della brevità della stagione favorevole alla riproduzione (Simonetta e Dessi-Fulgheri, 1998).

L'inizio e la fine della stagione riproduttiva sono regolati dall'attività della ghiandola pineale tramite secrezione di melatonina, a sua volta condizionata dalla temperatura e dalla lunghezza del fotoperiodo (Iason, 1987).

In natura, si verificano casi di ibridazione tra *L. timidus* e *L. europaeus*, in genere tra la femmina della prima specie e il maschio della seconda (Flux, 1967b; Prigioni e Cantini, 2001).

Con esperimenti condotti in cattività è stato dimostrato che gli ibridi sono normalmente fecondi (Thulin, 2003) e questi individui presentano caratteristiche anatomiche intermedie alle due specie e la pelliccia invernale non appare interamente bianca.

In natura i casi di ibridazione tra *L. timidus* e *L. europaeus* sono stati documentati in Svezia e in Europa continentale e probabilmente in una certa misura si sono verificati lungo tutta la storia evolutiva in settori in cui le due specie vivevano in simpatria (Jansson, 2007).

La frequenza maggiore di ibridazione può essere causata in parte da fattori abiotici, che hanno portato le specie ad un recente stanziamento in zone atipiche.

Quando una specie è presente con un maggior numero di esemplari, o quando entrambe le specie sono presenti con basse densità, aumenta la frequenza di ibridazione a causa della minor disponibilità di partner conspecifici (Hubbs, 1955).

In Spagna sono stati condotti altri studi riguardanti l'ibridazione, e attraverso l'analisi del citocromo c presente nel DNA mitocondriale, hanno dimostrato la presenza rilevante di ibridi nati dall'incrocio tra *L. timidus* con *L. granatensis* e *L. europaeus* (Melo *et al.*, 2005). Quest'ultimi ibridi presentano caratteristiche intermedie tra le due specie e il mantello invernale non diventa completamente bianco. Esperimenti condotti in cattività dimostrano che gli ibridi sono normalmente fecondi (Thulin, 2003).

4.4.1 Sex ratio

La *sex ratio* nelle popolazioni di lepre variabile è all'incirca 1:1. Il principale fattore capace di influenzarla è rappresentato dalle condizioni fisiche delle femmine al momento del parto. I leprotti di sesso maschile sono infatti più pesanti rispetto alle femmine e nel caso di non buone condizioni fisiche della madre, con conseguente riduzione della produzione di latte, hanno maggiori probabilità di sopravvivere rispetto alle sorelle con un conseguente sbilanciamento della *sex ratio* della popolazione a loro favore (Angerbjorn e Pehrson, 1986).

In età adulta la situazione si inverte, ed il peso dei maschi diventa inferiore a quello delle femmine (Flux, 1970b; Hewson, 1976).

4.5 Ecologia ed Etologia

4.5.1 Dieta

A seconda della strategia alimentare utilizzata, le specie erbivore possono essere distinte in: brucatrici, che consumano alimenti ricchi di nutrienti e facilmente digeribili (apici vegetativi, gemme di cespugli e alberi, foglie e frutti); pascolatrici puri, che prediligono sostanze a basso contenuto energetico, ricche di fibre vegetali come la cellulosa (erba, paglia, fieno); ed infine specie che adottano strategie intermedie, capaci di adattarsi a seconda della disponibilità alimentare (Mustoni *et al.*, 2002).

Lepus timidus è un erbivoro generalista, cioè utilizza una strategia intermedia ed è quindi in grado di cibarsi sia di graminacee che di parti di piante arboree.

A causa del numero esiguo di studi condotti in ambito alpino, la dieta della sottospecie *L. t. varronis* è ancora poco conosciuta; tuttavia, trattandosi di una specie che vive esclusivamente in aree a forte e prolungato innevamento, si ipotizza che essa dipenda, durante i mesi invernali, quasi

esclusivamente da gemme, germogli, ramoscelli e cortecce di arbusti e giovani alberi: in particolare sembrano essere preferite le conifere e alcune specie erbacee alpine quali *Vaccinium* spp. e *Calluna vulgaris* durante la stagione estiva. Da studi eseguiti su altre sottospecie, soprattutto in Scozia e in Svezia, si possono ricavare le abitudini alimentari della lepre alpina.

In habitat forestali si nutre di rami o foglie di generi di piante come il salice (*Salix* sp.), il sorbo (*Sorbus* sp.), la betulla (*Betula* sp.), il pino (*Pinus* sp.), il ginepro (*Juniperus* sp.) ed il pioppo (*Populus* sp.), nonché di ericacee come *Calluna vulgaris*, tipiche degli ambienti di brughiera, e di rametti di piccole piante arbustive, come il salice nano (*Salix* sp.), molto ricco in nutrienti, tipiche degli ambienti di tundra. D'estate predilige piante erbacee, soprattutto graminacee, ed erbe aromatiche e preferisce il mirtillo (*Vaccinium myrtillus*) in primavera e autunno (Dahl, 2005a).

È stato dimostrato che in caso di disponibilità di risorse maggiormente digeribili tende a preferirle rispetto al brugo, il quale è difficilmente digeribile (Hewson, 1990).

Sono particolarmente apprezzate piante con un elevato contenuto nutritivo e di coltivazione, con conseguenti danni (Miller, 1968; Angerbjorn, 1981).

Gli individui di sesso femminile sono in grado di cambiare strategia alimentare tra l'inverno, stagione in cui si comportano da brucatori e l'estate, periodo in cui diventano pascolatori (Hulbert et al., 2001).

Durante il periodo dell'allattamento, la dieta subisce un incremento conseguente alla crescita del fabbisogno alimentare; tuttavia si è riscontrato una diminuzione nel consumo di brugo (*Calluna* spp.), per evitare una concentrazione di sostanze tossiche nel latte, originatesi come metaboliti secondari nei processi digestivi, che risulterebbero dannose per i piccoli.

L'utilizzo del brugo è ridotto anche nei maschi in età fertile durante la stagione riproduttiva, dovuto probabilmente all'elevata produzione di steroidi; in questo periodo infatti è necessaria una dieta particolarmente calorica, dalla quale vengono eliminate le risorse con basso valore nutritivo (Hulbert et al., 2001).

Esistono differenze nella scelta alimentare anche tra giovani ed adulti: i primi infatti preferiscono elementi ricchi di proteine, i secondi ricchi in vitamine e minerali.

4.5.2 Coprofagia

Analogamente alle congeneri, anche la lepre variabile presenta un particolare comportamento legato alla nutrizione che prende il nome di coprofagia, o pseudoruminazione o ciecotrofia, e che si esplica nella reingestione delle proprie feci prodotte subito dopo la digestione in seguito ad un pasto. Tale comportamento ha lo scopo di far passare per due volte attraverso il canale intestinale, il cibo

vegetale ingerito, le cui cellule sono ricche di cellulosa e di conseguenza poco digeribili, così da massimizzare l'efficienza digestiva dello stesso (Figura 4.7). In questo modo aumentano in maniera significativa le possibilità di assimilazione di proteine e vitamine contenute nel cibo con un miglioramento della digestione fino al 25% (Pehrson, 1983).

Le feci, che vengono prodotte in grande quantità (dalle 200 alle 450 fatte nell'arco delle 24 ore) (Bouchner, 1998), possono essere di due tipi: molli o dure; solo le prime sono oggetto di reingestione. Le feci molli possono essere sia sferiche sia amorfe e sono costituite dai materiali fermentati a livello dell'intestino cieco e risultano ricche in vitamine B e C, ossia in metaboliti risultanti dalla degradazione della cellulosa ad opera di batteri simbiotici in seguito al primo passaggio del cibo attraverso l'intestino cieco.

Queste feci non sono normalmente osservabili in quanto vengono nuovamente ingerite (coprofagia), senza essere masticate, immediatamente dopo l'escrezione dall'ano.

La differenza morfologica ha come conseguenza un diverso modo di digestione dopo essere state reingerite. Le feci di forma sferica vengono degradate da microrganismi presenti all'interno delle stesse, mentre quelle di forma amorfa vengono mischiate con altri materiali e poi ridigerite (Hirakawa, 2001).

Le feci dure sono arrotondate e misurano 10-15 mm di diametro, sono di colore bruno chiaro (verdastre in estate) con visibili residui fibrosi e si trovano normalmente in ordine sparso (Prigioni e Cantini, 2001). Sono composte di cellulosa e di lignina non digerite e generalmente sono prodotte durante la notte (Figura 4.6).



Figura 4.6: Fatte di *Lepus timidus*

La digestione comincia con il passaggio del bolo dall'ileo al cieco attraverso movimenti peristaltici che, dopo alcuni minuti, indirizzano il *digesta* verso la porzione prossimale dell'intestino.

All'altezza del colon, un movimento antiperistaltico indirizza fluidi e particelle fini di nuovo nel cieco e solamente grosse particelle di cibo indigeribili possono proseguire, andando così a formare le feci dure. Nella formazione di feci molli il movimento antiperistaltico è minore e casuale e queste si originano dal materiale ritenuto e fermentato nel cieco.

In analogia con l'interpretazione delle strategie alimentari evolute dai veri Ruminanti la coprofagia delle lepri è stata interpretata anche come un adattamento rivolto a ridurre la pressione predatoria attraverso la diminuzione del tempo da dedicare all'alimentazione, nel corso del quale l'animale è maggiormente esposto ad eventuali attacchi dei carnivori (Gamboni, 1997).

Oltre a permettere il recupero di sostanze organiche quali proteine e vitamine, la coprofagia consente l'ingestione di batteri simbiotici che facilitano l'adsorbimento intestinale dei nutrienti, soprattutto tra i giovani e gli individui debilitati; tuttavia è probabile che a tale meccanismo sia dovuta la particolare gravità che assume la coccidiosi nelle lepri, dato che i parassiti normalmente espulsi con le feci, vengono reingeriti, aggravando rapidamente l'infestazione (Simonetta e Dessì-Fulgheri, 1998).

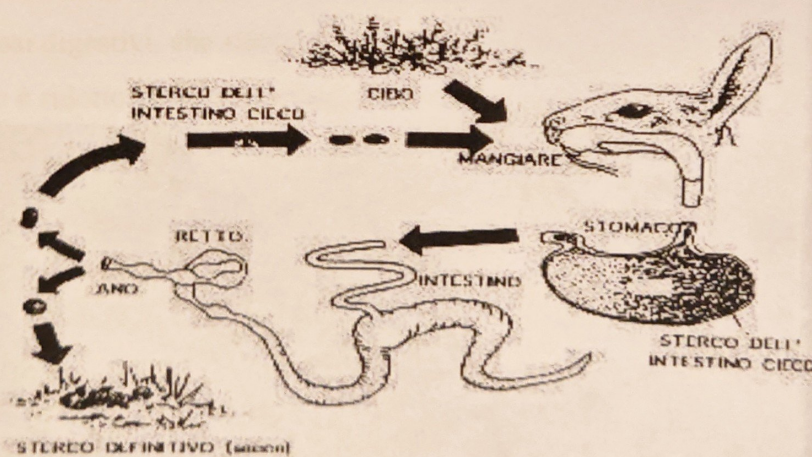


Figura 4.7: Sistema digerente dei Lagomorfi da McBride (1988).

4.6 Dinamica di popolazione

4.6.1 Densità

In natura la densità di una popolazione è data dal rapporto tra le nascite, le morti, il tasso d'immigrazione e quello di emigrazione (MacArthur e Wilson, 1963); a questi si aggiungono altri fattori che variano a seconda della specie.

Le densità nelle popolazioni di *Lepus timidus* variano a seconda delle aree prese in considerazione e quindi al variare degli habitat e in relazione alla sottospecie in esame (Tabella 4.3).

Tabella 4.3: Densità di *Lepus timidus* in diverse aree del suo areale da Gamboni (1997).

Regione	Densità (Lepri/km ²)	Fonte
Svezia	1	Bergengre, 1969
Yakutia	200-400	Labutin, 1988
Russia	1-2	Novicov et al., 1970
Giappone	1-15	Abe and Ota., 1987
Finlandia	2-6	Lind, 1961
Isole Baltiche	25	Nyholm, 1968
Scozia (nord)	245	Watson and Hewson, 1973
Scozia (ovest)	0.14	Watson and Hewson, 1973

Studi della dinamica di popolazione sono stati effettuati in particolar modo sulla lepre americana (*Lepus americanus*) e sulla sottospecie *L. t. scoticus* in una popolazione del Nord-Est della Scozia. Da questi studi è risultato che le fluttuazioni seguono un ciclo di 10 anni (Hewson, 1976).

I dati riguardanti le popolazioni di *Lepus timidus*, sebbene scarsi, sembrano comunque evidenziare la tendenza alla formazione di cicli decennali simili a quelli di *Lepus americanus* (Angerbjörn, 1989).

Nonostante siano rare le indagini scientifiche effettuate in ambito alpino, con due soli studi effettuati nel Canton Ticino (Svizzera) (Gamboni, 1997) e nel Parco Naturale Adamello-Brenta (Barbieri, 1998), è certo che le densità della lepre bianca in questo contesto siano sempre state basse e comunque distanti da quelle molto elevate rilevate in Scozia, quali 80 ind./ km² (Flux, 1970) e 245 ind./ km² (Watson e Hewson, 1973).

In letteratura sono presenti pochi altri lavori in merito e per la maggior parte fanno riferimento al numero di individui totali in regione Lombardia (750-1200 lepri; Prigioni *et al.*, 2001).

Nella provincia di Sondrio è stata rilevata una densità pari a 0.3-0.4 lepri/ km² (Scherini, 1995).

Studi più recenti effettuati nella zona di Vezzola e S.Giacomo hanno ottenuto valori di densità pari a circa 3 lepri/km² nel primo caso e pari a circa 10 lepri/km² per S. Giacomo, area nella quale si rileva il valore massimo per la specie in provincia di Sondrio (Masseroni et al., 2008).

4.6.2 Fattori di mortalità

I fattori di mortalità più significativi per la lepre bianca sono: la predazione, i parassiti, la disponibilità alimentare e le condizioni climatiche (Angerbjörn e Flux, 1995). Questi fattori influenzano la dinamica di popolazione agendo in modo differente a seconda delle regioni considerate.

I principali predatori sono rappresentati dalla volpe (*Vulpes vulpes*), dal gufo reale (*Bubo bubo*) (Angerbjörn, 1989), dal gatto selvatico (*Felix silvestris*), la lince (*Linx linx*), dall'ermellino (*Mustela erminea*), dall'aquila reale (*Aquila crhytaetos*), dalla poiana (*Buteo buteo*), dalla martora (*Martes martes*), dal lupo (*Canis lupus*), dallo sparviero (*Accipiter nisus*) (Flux, 1970 b; Angerbjörn e Flux, 1995), dalla faina (*Martes foina*) (Hewson, 1976), dal falco (*Falco sp.*) e dall'albanella reale (*Circus cyaneus*) (Hewson, 1969). Anche l'astore (*Accipiter gentilis*) potrebbe produrre qualche effetto, ma è di tale rarità che può essere trascurato (Simonetta e Dessì-Fulgheri, 1998).

In risposta all'avvicinamento di un predatore, la lepre si allontana nascondendosi nella vegetazione o nelle irregolarità del terreno.

Il tasso di predazione aumenta con l'accrescersi della densità, raggiungendo valori particolarmente elevati solamente in caso di popolazioni ad alta densità, mentre risulta trascurabile alle basse densità. Una pressione predatoria particolarmente alta ha come conseguenza non solo l'effetto diretto della predazione, ma anche quello secondario di stress sugli animali con conseguenze sul tasso di riproduzione (Boonstra et al., 1998). La predazione interessa sia individui giovani che adulti e in genere non inizia prima che essi abbiano compiuto due settimane di vita, quando iniziano a cibarsi da soli e ad esplorare nuove zone, esponendosi maggiormente agli attacchi dei predatori (Dahl, 2005b).

Anche la presenza di parassiti, può essere considerata un fattore di mortalità; i parassiti più diffusi sono trematodi, pentastomidi, cestodi, nematodi, pidocchi, acari, pulci, coccidi, zecche e cimici (Angerbjörn e Flux, 1995). Sono anche stati riscontrati casi di parassitosi e infezioni batteriche che causano la morte dell'individuo quali la tularemia in Asia e in Svezia, la toxoplasmosi in Giappone e la mixomatosi (Angerbjörn e Flux, 1995).

La disponibilità alimentare e le condizioni climatiche sono strettamente collegate e anche esse influiscono sulla densità.

La scarsa disponibilità di cibo è determinata in particolar modo dalla spessa copertura del manto nevoso, dalle rigide temperature e dal tipo di habitat e la relativa produttività, fattori che possono aumentare la mortalità. L'entità delle risorse trofiche disponibili per ciascun individuo è inoltre in funzione della densità di popolazione in un dato territorio.

Non va infine dimenticata la pressione predatoria causata dalle pratiche venatorie che vedono nella lepre variabile una preda tradizionale dei cacciatori di montagna.

Un ulteriore fattore che incide sulla sopravvivenza degli animali, non tanto a livello dei singoli esemplari quanto piuttosto delle popolazioni, è rappresentato dalle trasformazioni ambientali e dalla forte compartimentazione che negli ultimi decenni ha interessato numerose regioni dell'arco alpino. Questi eventi, solo in parte legati a modificazioni climatiche indotte da cicli naturali, agiscono sulle popolazioni di lepre variabile a due diversi livelli: a livello più immediato riducendo la disponibilità di ambienti adatti al loro sostentamento (rimpiazzati per es. da piste da sci, costruzioni in quota di vario genere etc.) e riducendo le possibilità di scambi di animali tra le diverse popolazioni e di conseguenza riducendo la "vitalità genetica" delle stesse.

4.6.3 Habitat

La notevolissima estensione dell'areale di questa specie rende pressoché impossibile definirne un habitat tipico valido per tutte le sue popolazioni.

La lepre bianca in Europa è presente in foreste miste, nelle quali raggiunge picchi di densità nelle zone di transizione a terreno disboscato (Lindlof *et al.*, 1974; Angerbjorn e Flux, 1995).

La tundra rappresenta uno degli ambienti più utilizzati dagli individui di questa specie, che si spingono al di sopra del limite degli alberi se il terreno offre numerosi ripari (Angerbjorn e Flux, 1995).

Nel Nord Europa raggiunge le più alte densità in prossimità delle zone ecotonali al limitare delle foreste miste (Lindlof *et al.*, 1974).

È presente anche in habitat umidi come le torbiere con una vegetazione a *Salix* e *Vaccinium*, in zone di brughiera con una vegetazione a *Brugo* e *Calluna*, nelle valli fluviali o in ambienti di tundra (Angerbjorn e Flux, 1995).

Talvolta utilizza pinete o foreste mature (Koskimes, 1957), mentre aree meno favorevoli, come boschi di betulla o pendii esposti al vento, possono essere occupati nel caso in cui la popolazione sia molto numerosa (Pullianen, 1983).

Per quanto concerne l'arco alpino, la lepre variabile vive ad una quota compresa tra 1000 e 3500 m s.l.m. frequentando praticamente tutte le tipologie ambientali presenti in questo intervallo di quote.

Gli habitat maggiormente frequentati sono le boscaglie, le brughiere, le fasce forestali sia di conifere sia di latifoglie, gli alti pascoli e la tundra alpina, spingendosi fino alla zona nivale (Spagnesi e De Marinis, 2002); inoltre non è raro trovarla in zone rupestri, sassaie cespugliate, torbiere d'altitudine, morene, vallette nivali, sfasciumi e all'interno di boschi di conifere in particolare di pino mugo, durante il periodo invernale (Toschi, 1965; Prigioni e Cantini, 2001). Esiste tuttavia una stagionalità nello sfruttamento dell'habitat (Angerbjorn e Flux, 1995); gli animali tendono di regola a frequentare durante i mesi invernali le quote inferiori, alle quali è maggiore la disponibilità trofica e minore l'inclemenza della stagione (Barbieri, 1998), comportandosi invece al contrario nei mesi estivi. Esistono peraltro delle differenze tra le diverse popolazioni di lepre variabile: talune sono legate per tutto l'arco dell'anno agli ambienti aperti mentre altre non abbandonano quasi mai le foreste alpine ed altre ancora modificano le loro preferenze ambientali a seconda della stagione, prediligendo le aree con scarsa copertura in estate, i boschi durante l'inverno (Angerbjorn e Flux, 1995).

In generale vengono preferite le aree che comprendono un buon pascolo invernale e siti di rifugio che consentano di limitare le interazioni con i predatori e favoriscano il superamento delle condizioni atmosferiche avverse.

4.6.4 Home range

Si definisce l'*home range* come l'area nella quale un'animale si sposta normalmente nel corso delle sue attività usuali (Jewell 1966 in Cavallini, 1997); esso comprende l'area normalmente utilizzata per le attività di alimentazione, riposo e riproduzione, i percorsi di spostamento e i percorsi di migrazione.

Le dimensioni di tale area si desumono dalle distanze di attività specifiche della specie e dai modelli di utilizzo del territorio dei singoli individui.

Le lepri variabili non sono animali territoriali anzi sono piuttosto socievoli tra loro, mostrando una notevole tolleranza, accompagnata ad una spiccata gerarchia nei maschi (Simonetta e Dessì-Fulgheri, 1998), e l'*home range* dei diversi esemplari di entrambi i sessi che appartengono ad una medesima popolazione si sovrappongono ampiamente; occasionalmente ciò può portare alla formazione di gruppi anche relativamente numerosi. Solamente in occasione del periodo degli amori oppure quando il cibo scarseggia possono aver luogo fenomeni di competizione spaziale intraspecifica.

L'*home range* dei singoli animali è comunque piuttosto elevato, pari a circa 100 ha (min 6 - max 305) (Hewson e Hinge, 1990) ed è soggetto a variazioni stagionali. È probabile che tali valori siano

strettamente legati alla disponibilità trofica delle diverse tipologie ambientali che in situazioni severe, quali l'alta montagna o le taighe e le tundre euroasiatiche, rappresenta il principale fattore limitante la densità delle lepri.

Altri fattori che influiscono sulla dimensione dell'*home range* sono la stagione, il giorno e la notte, il sesso e l'età. In generale gli esemplari di sesso maschile mostrano una superiore capacità di dispersione rispetto alle femmine.

L'estensione dell'*home range* non varia nel corso degli anni perché la lepre bianca tende a rimanere sempre nella stessa area. Questo comportamento sedentario potrebbe derivare dal vantaggio rappresentato dall'acquisizione da parte delle lepri di esperienza all'interno della propria area vitale, come la conoscenza dell'ubicazione di luoghi di rifugio (Dahl, 2005a). Tuttavia può subire variazioni stagionali a causa della disponibilità trofica (Dahl, 2005a).

Differenze negli *home range* stagionali risultano anche tra maschi e femmine in quanto nella stagione riproduttiva i maschi provano a localizzare il maggior numero di femmine possibili per l'accoppiamento (Dahl, 2005a).

I dati bibliografici sono spesso contrastanti tra loro: da uno studio di Pielowski nel 1972, ad esempio, le femmine sembrano avere dimensioni medie di *home-range* significativamente maggiori rispetto ai maschi (in media 360 ha rispetto a 295 ha), mentre da uno studio francese (Reitz e Leonard, 1994) non sono emerse differenze significative tra i sessi; al contrario, dai lavori di Tapper e Barnes nel 1986 e di Broekhuizen e Maaskamp nel 1982, le aree vitali dei maschi sarebbero superiori a quelle delle femmine.

Possono esserci variazioni nelle diverse ore del giorno, in funzione dell'esposizione dell'area di pascolo: gli *home range* giornalieri includono generalmente zone ricche di una fitta vegetazione dove le lepri possono trovare rifugio, mentre gli *home range* notturni sono caratterizzati da ampi spazi aperti, che presentano un'elevata disponibilità trofica (Hewson e Hinge, 1990).

I piccoli mostrano *home range* giornalieri simili a quelli notturni perché tendono ad allontanarsi poco dalle zone di nutrimento rispetto agli adulti.

Una volta che i piccoli sono indipendenti la maggior parte di essi rimane nelle vicinanze della madre, riscontrando sovrapposizione degli *home range* tra madre e figli. Alcuni di loro però si allontanano ed una volta stabilito il loro *home range* non hanno più contatti con l'*home range* della madre.

La sottospecie alpina *L. t. varronis* mostra *home range* compresi tra gli 11 ed i 22 ha nel periodo invernale e tra i 18 ed i 74 ha in periodo primaverile, con un valore medio annuo variabile tra i 26 ed i 99 ha (Gamboni, 1997).

Le dimensioni degli *home range* calcolati nelle aree di studio di S. Giacomo e Vezzola hanno un valore medio pari a 54.24 ha (Nodari, 2006), e gli *home range* annuali risultano mediamente di dimensioni pari a 45 ha. Confrontando i valori ottenuti con quelli di numerosi studi condotti in altre aree d'Europa emergono notevoli differenze, che sono probabilmente da mettere in relazione alla presenza di differenti adattamenti adottati dalla specie nei diversi habitat in cui vive e sulle Alpi l'ambiente eterogeneo, caratterizzato dall'alternanza di boschi e pascoli, presenta risorse più abbondanti e meglio distribuite, che permettono alla lepre di ridurre notevolmente gli spostamenti per la ricerca del cibo (Nodari, 2006).

In generale, per tutte le sottospecie di *Lepus timidus*, gli spazi vitali dei maschi hanno un'estensione media annua pari a circa 100 ha, quelli delle femmine 90 ha, con un minimo di 6 ha ed un massimo di 305 ha (Hewson e Hinge, 1990).

4.7 Comportamento

La lepre alpina ha comportamento solitario ed è un animale con abitudini prevalentemente crepuscolari e notturne, sebbene esista un'attività abbastanza marcata anche nelle ore del giorno in determinati periodi dell'anno (Angebjorn e Flux, 1995).

In ogni caso, la quantità, la durata e la ripartizione dell'attività variano in funzione dell'illuminazione, delle condizioni meteorologiche, dello stato riproduttivo dell'animale e della disponibilità di cibo (Bayfield e Hewson, 1975).

Il periodo dedicato al foraggiamento inizia circa due ore prima del tramonto in giugno, un'ora prima del tramonto in marzo e verso il tramonto tra settembre e febbraio; termina 2-3 ore dopo l'alba in giugno e circa all'alba in inverno (Hewson, 1962).

Dopo l'attività notturna la lepre alpina si rifugia in semplici ripari in cui trascorre la maggior parte del giorno: riposa in depressioni del terreno creandosi uno spazio sufficientemente ampio recidendo la vegetazione circostante e resta acquattata con le zampe posteriori ripiegate, quelle anteriori raccolte sotto il petto, le orecchie abbassate all'indietro e gli occhi socchiusi, dormendo però solo per brevi periodi.

La lepre bianca può utilizzare anche rifugi nella neve o nel fitto della boscaglia alpina, celando il covo in depressioni e anfratti del terreno o sotto i rami bassi di alberi e arbusti; talvolta sfrutta come rifugi le tane di marmotte o crepe nelle rocce (Angebjorn e Flux, 1995). La lepre bianca è inoltre in grado di sopportare grandi neviccate, lasciandosi ricoprire dalla neve.

Se disturbate di norma scappano verso monte e, in risposta all'avvicinamento di un predatore, la lepre si allontana velocemente per poi nascondersi nella vegetazione o nelle irregolarità del terreno, quindi resta immobile e fa affidamento sulle proprie capacità mimetiche; se nuovamente scoperta scatta e corre, con velocità che raggiunge i 65 km/h, cambiando spesso direzione (Flux, 1970b).

Quando sono aggredite emettono urla lamentose e, più in generale possono emettere suoni molto simili a quelli delle lepri comuni (sibili, soffi e richiami di accoppiamento).

Le lepri hanno un ottimo senso dell'olfatto e le narici hanno anche una funzione tattile. I maschi grazie all'olfatto sono in grado di seguire le femmine anche per lunghe distanze.

La presenza delle lepri bianche può essere influenzata negativamente dalla presenza di bestiame in pascolo e di cervi (*Cervus elaphus*), in quanto la lepre tende ad allontanarsi per evitare di essere calpestata in caso di fuga (Hewson, 1990). Con il capriolo (*Capreolus capreolus*) è stata riscontrata una competizione dal punto di vista alimentare (Hulbert e Andersen, 2001).

Sono state registrate anche poche interazioni con *Lepus europaeus* e si ritiene che questo fatto può aver influenzato notevolmente la distribuzione delle due specie mediante fenomeni di esclusione competitiva (Thulin, 2003).

4.7.1 Andatura

La lepre è una corritrice atipica, in quanto avanza con un'unica andatura fatta di balzi. Non è infatti in grado di camminare né di trottare. Anche quando si parla di una lepre che corre, si tratta sempre di uno spostamento costituito da salti più o meno lunghi.

La lepre possiede arti posteriori molto più robusti e più lunghi che costituiscono la molla dell'avanzamento. Le zampe anteriori sono munite di cinque dita; il pollice è tuttavia quasi del tutto atrofizzato e non lascia traccia di sé nell'impronta. Nell'impronta (Figura 4.8) il dito più corto è l'esterno. Le zampe posteriori hanno solo quattro dita, sono complessivamente più lunghe e un poco più larghe delle anteriori.

Nelle impronte di tutti gli arti rimangono chiaramente impressi gli artigli, molto aguzzi, che sui terreni duri sono l'unico indice del passaggio della lepre.

Dalla primavera all'autunno le impronte della lepre non sono frequentissime e si rinvengono per lo più soltanto nei punti brulli, a terreno soffice e privo di vegetazione; ma non appena cade la prima neve l'intero suolo si ricopre delle sue tracce.



Figura 4.8: Impronte di lepre su neve

Quando la lepre avanza a salti lenti, le tracce dei quattro arti assumono una forma a punta. La pianta del piede è del tutto sprovvista di cuscinetti plantari; essa è invece interamente rivestita da un folto e duro pelame, particolarmente sviluppato sui cuscinetti delle dita. Sul terreno molle, nell'impronta appaiono quattro incavi che corrispondono ai cuscinetti delle dita. Il fitto pelame della faccia plantare ha un'importanza pratica, in quanto impedisce alla lepre di scivolare. Se si esamina la zampa della lepre con una lente, vi si individuano diversi tipi di pelo. Sul lato superiore delle zampe anteriori i peli sono lisci mentre quelli del lato inferiore sono ruvidi a partire già dalla punta. I peli più lunghi, sfrangiati all'estremità, si trovano sul lato inferiore delle zampe posteriori; essi sono quasi quadrangolari e le frange sono così folte da impedire lo slittamento durante la corsa.

Ogni volta che avanza, le lepre lancia gli arti posteriori innanzi agli anteriori, e le impronte degli arti posteriori, più grossi, si trovano perciò sempre avanti.

La lepre avanza a salti di diversa lunghezza e nel disegno delle varie fasi (*Figura 4.9*) si può ben osservare la successione dei movimenti. La forza propulsiva è data dagli arti posteriori; con essi la lepre prende lo slancio, mentre con gli anteriori poggia a terra, prima con uno, quindi con l'altro, leggermente più avanti, per cui gli arti anteriori non toccano mai terra paralleli. Quando uno o tutti e due gli arti anteriori sono poggiati al suolo, gli arti posteriori si slanciano in avanti e atterrano innanzi alle impronte degli anteriori. Se l'andatura è lenta, poggiano uno accanto all'altro, se è più veloce, si dispongono più o meno in sbieco. Non appena gli arti posteriori aderiscono bene a terra, la lepre solleva entrambi gli anteriori, si dà un altro forte slancio con i posteriori e l'intero movimento si ripete. Dal momento che la lepre, quando compie il salto, spinge gli arti posteriori in

avanti lungo i lati esterni degli anteriori, lo scarto laterale delle impronte posteriori è maggiore di quello delle anteriori.



Figura 4.9: Varie fasi della successione dei movimenti da Bouchner M. (1998).

Quando l'avanzamento è molto lento, i singoli gruppi di impronte si dispongono vicinissimi gli uni agli altri e solo un brevissimo intervallo li separa. Le impronte degli arti posteriori sono situate pressoché alla stessa altezza una accanto all'altra, mentre quelle degli anteriori sono disposte su un'unica linea, una dietro all'altra.

Quando la lepre è seduta, le impronte delle zampe anteriori sono appaiate e si trovano davanti a quelle, sempre affiancate, delle zampe posteriori che appaiono più allungate perché l'intero piede poggia in terra fino al tallone.

Allorché il ritmo dei salti aumenta, l'intervallo tra i singoli gruppi di impronte aumenta fino a circa cm 50, mentre lo scarto laterale rimane immutato. Anche la disposizione delle impronte non muta di molto, benché uno dei due arti posteriori si slanci leggermente più in avanti dell'altro. Quando la corsa si fa più rapida, aumenta la distanza tra i singoli gruppi di impronte; più veloce è la corsa, maggiore è l'intervallo. La lunghezza del salto oscilla tra 1 e 3,5 metri (Bouchner, 1998).

In inverno, con la neve, le piste delle lepri sono individuabili già da lontano. Esse lasciano sul manto nevoso un profondo solco, spesso ben visibile per molte centinaia di metri e largo talvolta anche 30-40 centimetri. Da esse si dipartono verso tutti i lati delle impronte isolate che si dirigono di solito verso le fonti di nutrimento sepolte dalla neve. La lepre dissotterra il cibo con le zampe

anteriori. Talvolta le piste si ramificano in più sentieri, spesso utilizzati anche da altri mammiferi. Anche negli inverni senza neve le piste delle lepri rimangono visibili, ma sotto forma di sentieri fangosi; allorché una lepre se ne allontana calpestando il fango, si possono rinvenire dei gruppi di impronte ben delineate sul fango indurito.

Quando la neve appena caduta non è ancora stata calpestata da molte zampe, si può seguire le tracce lasciate da una lepre per tratti abbastanza lunghi. Le impronte rivelano se la lepre si è spostata a piccoli salti, se si è fermata e ha quindi lasciato sul terreno un segno del suo passaggio col secreto della ghiandola anale, se ha estratto del cibo dalla neve o se è stata costretta ad accelerare la sua corsa.

4.8 Conservazione e rapporti con l'uomo

La lepre alpina dal punto di vista giuridico è annoverata tra le specie cacciabili (L. 157 dell'11 febbraio 1992 art. 18 c.1 lette. C) e analogamente la specie è cacciabile dal 1° ottobre al 30 novembre in regione Lombardia (L.R. 16 agosto 1993 n.26 all. c), salvo recenti provvedimenti di tutela a livello locale.

Per quanto riguarda la Direttiva *Habitat* 92/43/CEE, *L. timidus* è inserita nell'allegato V (specie animali e vegetali di interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione).

In ogni caso, dove è consentito, il prelievo venatorio dovrebbe tenere conto della consistenza primaverile delle popolazioni presenti e del successo riproduttivo annuale sebbene tali parametri siano di difficile determinazione e, in mancanza di dati di riferimento, è opportuno attenersi a criteri il più possibile preventivi.

È stato suggerito di mettere in relazione il prelievo della lepre bianca a quello della pernice bianca (*Lagopus muta*) e del gallo forcello (*Tetrao tetrix*), avendo riscontrato una correlazione altamente significativa tra le serie storiche dei prelievi esaminati (Tosi e Scherini, 2003; Prigioni e Cantini, 2001).

È importante garantire la variabilità genetica autoctona delle varie sottospecie in modo tale da evitare fenomeni di inquinamento genetico. Per questo motivo è necessario evitare o limitare il più possibile l'attuazione di piani di ripopolamento o rilascio di individui di cui non sia stata attestata la compatibilità genetica con le popolazioni naturali.

Un altro fattore da tenere in considerazione è la diversità ambientale e la sua gestione.

Il sistema di gestione prevalente nelle foreste alpine a lungo termine può avere effetti negativi: infatti un governo che privilegi le conifere e miri alla creazione di fustaie pressoché coetanee su larghi tratti elimina in larga misura le risorse essenziali alle lepri (Simonetta e Dessi-Fulgheri, 1998).

È necessario favorire, quindi, lo sviluppo di un abbondante sottobosco di piante decidue in modo da migliorare le condizioni di alimentazione invernale (Simonetta e Dessi-Fulgheri, 1998); altri interventi selvicolturali favorevoli alla specie sono rappresentati dai tagli che abbassano fortemente l'età media del bosco, e da diradamenti che generalmente comportano lo sviluppo dello strato erbaceo e arbustivo di cui l'animale si nutre.

Dal momento che la lepre alpina utilizza prevalentemente aree alpine dotate sia di buon pascolo invernale, sia di siti di rifugio è utile garantire il mantenimento di aree cespugliate e delle fasce ecotonali spontanee, fra le aree boscate ed i pascoli in quota per garantirne la sua presenza.

Una gestione attenta deve ridurre il più possibile la frammentazione dell'areale della specie di interesse per garantire una o più popolazioni vitali.

Anche il turismo e tutto ciò che ne consegue può portare delle problematiche nella conservazione della specie a causa del disturbo che può generare.

5 Materiali e metodi

Sull'arco alpino lombardo, nell'inverno 2004, sono state individuate le 11 aree campione (descritte nel terzo capitolo) e in ciascuna area sono stati identificati due siti dove sono state applicate le metodologie di seguito descritte.

Allo scopo di mettere a punto tecniche speditive che permettano di monitorare la specie sull'intero territorio provinciale, nel corso del progetto è stato avviato un protocollo di monitoraggio mediante esecuzione di transetti volti a rilevare i segni indiretti di presenza della specie, con conseguente calcolo, per ogni area indagata, di indici chilometrici di abbondanza (IKA).

5.1 Transetto lineare

Il rilievo lungo transetto è un metodo pratico che viene utilizzato per ottenere un quadro sotto il profilo qualitativo e quantitativo delle specie presenti in un determinato territorio (Seber, 1973; Eberhardt, 1978; Burnham et al., 1980; Langbein et al., 1999); se ripetuto a distanza di tempo, tale metodo può fornire dati sui cambiamenti nella comunità.

Questo metodo richiede un equipaggiamento ridotto ed è quindi di semplice realizzazione.

Il rilievo su transetto può essere applicato a qualsiasi *taxon*, anche se è una tecnica sviluppata particolarmente per i vertebrati. L'applicabilità dipende da fattori biologici e/o da fattori abiotici. Tra i fattori abiotici è particolarmente importante la morfologia del territorio da rilevare e, quindi, la sua effettiva percorribilità. Tra i fattori biologici, sono importanti le caratteristiche comportamentali dei *taxa* da censire e la loro distribuzione spazio-temporale sul territorio considerato.

Per quanto riguarda il monitoraggio della lepre alpina, non sono ancora presenti protocolli di riferimento a causa delle scarse conoscenze sulla specie in ambiente alpino e all'assenza di studi specificatamente dedicati alla risoluzione di tali problematiche.

È quindi necessario svolgere studi a lungo termine e di dettaglio sulla specie per favorire la definizione di idonei criteri di monitoraggio, in particolare fornendo l'opportunità di correlare dati di consistenza certi della specie (ottenibili mediante la metodologia di cattura-marcatura-ricattura) con indici di presenza indiretti (feci, piste, impronte, brucature...) al fine di giungere alla definizione di stimatori di abbondanza il più possibile corretti ed efficienti.

Con le conoscenze attuali, nelle aree di presenza in sintopia di *Lepus europaeus* e *Lepus timidus*, le metodologie di monitoraggio speditivo a disposizione consentono esclusivamente di ottenere dati di

presenza ascrivibili al genere *Lepus*, e quindi si ottengono solamente dati relativi alle abbondanze relative alle due specie, senza ulteriori dettagli specifici. Nelle aree dove sia invece riscontrabile unicamente la presenza di *Lepus timidus*, sarà possibile ottenere dati relativi alle abbondanze relative delle due specie. Per evitare questo problema, sono state scelte aree tipicamente alpine e comprese tra 1200 m s.l.m. e 2800 m s.l.m., dove, durante l'inverno, la presenza di *Lepus europaeus* è praticamente nulla.

5.1.1 Procedura

Ogni transetto deve essere replicabile, percorribile in ogni periodo dell'anno e con qualunque condizione meteorologica e deve avere una lunghezza compresa tra i 3 ed i 5 km.

Il transetto viene percorso da due o tre osservatori a piedi e con l'ausilio di un ricevitore GPS viene registrato l'intero percorso. Durante lo svolgimento si osserva 2 m a sinistra e 2 m a destra del percorso e vengono registrati su GPS, come waypoint, tutti i segni di presenza (impronte, piste, escrementi, segni di alimentazione) della specie rilevati. Tutti i dati raccolti, compresi i riferimenti del GPS, vanno riportati sull'apposita scheda di rilevamento (*Allegato 1*).

Ogni segno di presenza, di ogni tipo, fa riferimento ad un unico waypoint se ricade nel raggio di circa 10 m.

Sulla base delle caratteristiche ecologiche e comportamentali della specie, della sua difficile contattabilità e della necessità di sviluppare un protocollo la cui realizzazione fosse il più semplice possibile, è stato scelto di effettuare i rilevamenti in periodo invernale, dal momento che, grazie alla presenza di neve al suolo, risulta più immediato il reperimento dei segni di presenza della specie ed è possibile fare riferimento ad un intervallo di tempo più limitato, in quanto i segni riscontrati sono riconducibili ad un periodo compreso tra l'ultima nevicata e il momento del rilevamento.

Nello specifico, in ciascun sito identificato viene eseguito un transetto su neve per ogni inverno.

I transetti sono stati scelti in habitat omogenei, tali da poter essere considerati rappresentativi degli ambienti presenti nell'area di studio di modo che questi indici di densità possono essere estesi all'intera area di studio (Pietz & Tester, 1983). La possibilità di ripetere in anni consecutivi alcuni percorsi (Poole, 1994) permette poi di raccogliere dati relativi alle fluttuazioni numeriche annuali della popolazione esaminata.

Tutti i dati ottenuti sono stati georeferenziati attraverso l'utilizzo di un GPS (GPS II PLUS, Garmin) e del software ARC/INFO 9.1 (ESRI, 2002) dove viene sempre indicato il sistema di coordinate di riferimento utilizzato (Gauss-Boaga, UTM, latitudine/longitudine, ecc.) così come il datum (ED50, WGS84, ecc.).

Questo metodo, sebbene in teoria facilmente applicabile, è però strettamente influenzato dalle condizioni atmosferiche; infatti i rilievi devono essere condotti subito dopo una nevicata, o comunque dopo un lasso di tempo standard dalla conclusione della stessa - in genere il secondo giorno successivo -, così da evitare il sovrapporsi di tracce lasciate nel corso di più giorni ed il conseguente pericolo di sovrastime.

5.1.2 Segni di presenza

La presenza della specie in un determinato territorio può essere desunta dal rilevamento di segni di presenza diretti o indiretti.

L'osservazione diretta di animali rappresenta ovviamente il segno di presenza più importante, anche se il riconoscimento a livello di specie non è scontato e deve sempre essere appurato sulla base della attendibilità della fonte.

Anche il ritrovamento di animali morti o carcasse è un segno di presenza attendibile in quanto offre la possibilità di osservazione del capo da più persone riducendo fortemente l'errore a livello di specie; lo stato di conservazione della carcassa rappresenta comunque un fattore limitante. La morte dell'animale può essere avvenuta per varie cause che sarebbe importante monitorare.

I segni più evidenti su neve o fango sono le impronte singole e le piste (Pietz & Tester, 1983; Sievert & Keith, 1985; Poole, 1994), la pista è costituita da una serie di impronte (*Figura 5.1*).



Figura 5.1 : Pista di lepre

L'impronta lasciata dalla lepre è quella tipica dei leporidi, una sorta di "Y" formata dalle due impronte, più grandi e quasi affiancate, lasciate dai piedi posteriori, seguite dalle due brevi tracce delle zampe anteriori, disposte quasi in linea.

Si considera una singola pista ogni pista che interseca il transetto di percorrenza. Nel caso in cui vengano riscontrate più piste è necessario fare attenzione durante il conteggio; è consigliato seguire le piste anche al di fuori del transetto per appurare se si tratti dello stesso animale o di più esemplari.

Distinguere le impronte di lepre bianca da quelle di lepre comune è molto difficile, comunque si può tenere presente che sulla neve l'impronta della zampa posteriore della prima specie è molto allargata, dato che il suo piede è adattato a muoversi su substrato soffice senza affondare eccessivamente; questa caratteristica si fa più marcata se la neve è profonda e inconsistente: in questo caso le orme sono molto più grandi ed hanno quasi la forma di una pera (Prigioni e Cantini, 2001; Preben, 1989).

La presenza di questa specie può essere manifestata anche mediante altri segni, i più comuni dei quali sono gli escrementi o fatte. Le fatte tradiscono spesso la presenza di animali che altrimenti sfuggirebbero completamente all'attenzione. Dall'analisi delle fatte risulta entro certi limiti anche la composizione del cibo e in alcuni casi dalla loro forma e grandezza è possibile risalire al sex o addirittura alle condizioni di salute dell'animale.

Le fatte vengono disseminate lungo la pista o nei pressi del covone o nei punti di alimentazione sotto forma di sferette leggermente schiacciate, che singolarmente misurano circa 1-1,5 centimetri di diametro. In inverno le fatte appaiono più chiare e asciutte poiché l'animale si nutre di alimenti secchi e sembrano composte da paglia sminuzzata, mentre il nutrimento estivo le rende più scure, spesso verde scuro, e più morbide.

Questi conteggi possono essere effettuati durante tutto l'anno, sia con il terreno innevato che in piena estate.

Le fatte di lepre rinvenute lungo il transetto vanno conteggiate distinguendo nel conteggio tra cumuli o feci singole. Per cumuli di feci si intendono gruppi di 3 o più *pellets*; cumuli distanti tra loro più di 50 cm devono essere conteggiati come cumuli distinti (Figura 5.2).



Figura 5.2: Cumulo e fatta singola.

È possibile rinvenire anche l'urina; in genere è ben riconoscibile sulla neve poiché assume un colore intenso, quasi rosso.

Si possono inoltre notare i segni di alimentazione, facilmente riconoscibili perché la superficie di taglio sui rami è sempre obliqua, levigata, netta e senza sbavature, merito dei potenti incisivi: i due superiori, caratterizzati da una scanalatura al centro della superficie esterna, imprimono sulla corteccia un segno (sempre obliquo rispetto alla verticale dell'albero) che sembra lasciato da quattro denti. Le lepri, soprattutto in inverno, recidono e mangiano i germogli o la corteccia dei giovani alberi (Preben, 1989)(Figura 5.3).



Figura 5.3: Segni di alimentazione su pino mugo.

Per finire, possono venire rintracciati anche ciuffi di pelo e segni del covo, anche se non sempre è possibile attribuirne l'appartenenza certa alla specie (Figura 5.4).



Figura 5.4: Covo di lepre

In ogni caso vengono conteggiati solamente i segni di appartenenza certa alla specie di interesse.

5.2 Conteggio da transetto lineare

Il metodo dei percorsi campione applicato nella presente indagine consente di raccogliere una grande quantità di informazioni riguardanti la distribuzione spaziale, altitudinale e ambientale della specie in esame. Si tratta però di un metodo di censimento di tipo relativo, tramite il quale non si possono ottenere valori assoluti di densità degli animali, cioè il numero di animali per unità di superficie. Infatti i dati raccolti con i percorsi sono degli indici relativi di abbondanza, ovvero dei valori proporzionali alla densità reale (confrontabili tra loro): quest'ultima però rimane sconosciuta. Per cercare di ovviare almeno in parte a questa lacuna, sono state identificate due aree campione nelle quali si effettuano catture con lo scopo di ottenere una stima dell'effettiva densità degli animali.

In queste aree, dove si effettuano catture con trappole disposte in griglia, prima di ogni sessione di cattura (che dura circa una settimana) viene effettuato un transetto all'interno dell'area interessata

dalla presenza della griglia di trappole, al fine di poter disporre di dati derivanti da segni indiretti di presenza e di dati di presenza accertata (catture), per poter definire una correlazione tra questi due fattori e identificare quindi un indice di conversione dati di presenza indiretta a densità/abbondanza. Il mappaggio (Hewson, 1988) delle osservazioni su di una carta della vegetazione o dell'uso del suolo può permettere di ottenere importanti informazioni sull'utilizzo dei diversi ambienti presenti nell'area di studio da parte della lepre.

5.2.1 Stima delle abbondanze relative

I dati raccolti secondo la metodologia definita al punto precedente permetteranno di ottenere delle classi di abbondanza relativa per le diverse aree.

Per ciascun transetto viene ricavato l'indice chilometrico di abbondanza (IKA) (Vincent et al., 1991; Buckland et al., 1993), , ossia il numero di tracce per unità di distanza percorsa.

$$IKA = n^{\circ} \text{ segni di presenza} / \text{km percorsi}$$

I risultati di questa metodologia non forniscono stime attendibili della densità, ma permettono comunque di stimare il *trend* della popolazione.

I chilometri percorsi inizialmente venivano calcolati con un Sistema Informativo Territoriale in grado di calcolare solo la lunghezza lineare, non tenendo conto delle variazioni altitudinali e portando così ad una leggera sovrastima. Utilizzando un modello digitale del terreno, e grazie alle funzioni di analisi tridimensionale offerte dal Sistema Informativo Territoriale GRASS 6.4 (GRASS Development Team, 2008) è stato possibile affinare il dato, abbinando al calcolo dell'IKA la rappresentazione della distribuzione delle quote di una certa superficie, in formato digitale, permettendo così il calcolo della lunghezza reale.

Inoltre è stato calcolato anche un IKA pesato, ovvero si è voluto assegnare un peso differente ai diversi segni di presenza. L'attenzione è ricaduta sui cumuli, infatti si può pensare che la probabilità di rintracciare una lepre sia maggiore dove maggiore è il numero di cumuli presenti e con il maggior numero di fatte. Per questo motivo, i cumuli sono stati suddivisi in quattro classi in base al numero di fatte da cui erano composti e ad ogni classe è stato attribuito un valore differente utilizzando il metodo dei quartili. A tutti gli altri segni di presenza è stato attribuito un valore pari a uno, in quanto la loro rilevazione influisce in modo equivalente sul calcolo dell'indice.

5.3 Analisi dei dati

Le analisi sono state svolte con il software R (R Development Core Team, 2007) e si è proceduto con analisi statistiche di tipo parametrico.

Per prima cosa è stato necessario verificare se i dati da analizzare seguissero una distribuzione di frequenza normale. Per fare ciò è stato eseguito il test di Shapiro-Wilk.

La statistica W può assumere valori da 0 a 1. Qualora il valore della statistica W sia troppo piccolo, il test rifiuta l'ipotesi nulla che i valori campionari siano distribuiti come una variabile casuale normale. In caso di deviazioni significative dalla normalità, si è provveduto a una trasformazione logaritmica dei dati.

Con il t-test è stato verificato se esistano differenze significative tra le due distribuzioni normalizzate di IKA (LNWIKA e LNIKA).

Un t-test è utilizzato per determinare se un valore medio di due gruppi di dati sia diverso. Se il livello di significatività del test sarà basso (per esempio minore di 0,05) potremo rifiutare l'ipotesi nulla e concludere che esistano differenze tra i due gruppi di valori.

La verifica dell'esistenza di differenze tra gli indici rilevati in aree diverse è stata effettuata tramite analisi della varianza (ANOVA) e successivo test *post-hoc*.

Per verificare se vi fossero differenze nel corso degli anni di monitoraggio è stato utilizzato il test dei segni per ranghi di Wilcoxon (*Wilcoxon signed rank test*), un'analisi statistica non parametrica utilizzata a causa del ridotto numero di dati.

6 Risultati

A partire dall'inverno 2004 sono stati realizzati 61 transetti su neve in 11 aree diverse. Inizialmente le aree analizzate erano in numero inferiore e solamente nel 2008 il progetto è stato ampliato alle undici aree descritte nel terzo capitolo.

Sono stati registrati e georeferenziati 2498 segni di presenza di lepre bianca e per ogni transetto sono stati calcolati i relativi indici chilometrici di abbondanza (IKA), sia semplici che pesati (IKA_trans e WIKA_trans rispettivamente) (Tabella 7.1).

Tabella 7.1: Transetti percorsi e indici registrati per la lepre alpina.

(trans_id = identificativo del transetto in riferimento all'area; length = lunghezza del percorso; IKA_trans = indice chilometrico di abbondanza del transetto; WIKA_trans = indice chilometrico di abbondanza pesato del transetto).

Data	Località	Area	trans_id	length	IKA_trans	WIKA_trans
29/04/2004	Monte Calvo	Adamello	AD001	1563,08	17,27	17,27
30/04/2004	Monte Pianaccio	Adamello	AD002	4493,2	2,893	7,567
14/05/2004	Valle di Grom	Adamello	AD003	4094,53	2,198	2,198
12/03/2008	Corno D'Aola	Adamello	AD004	1614,27	9,292	11,15
13/03/2008	Monte Calvo	Adamello	AD005	4938,66	3,24	4,455
14/04/2004	Val di Campo	Belviso	BE001	5386,17	4,456	5,013
15/04/2004	Malga Palabiona	Belviso	BE002	8704,76	1,723	1,723
21/02/2008	Malga Palabiona	Belviso	BE003	4199,74	14,52	15
22/02/2008	Val di Campo	Belviso	BE004	4050,04	22,96	27,9
09/02/2005	Semogo	Bormio	BO001	2851,5	34,37	45,59
29/04/2005	Val Vezzola	Bormio	BO002	3113,8	26,66	49,78
05/10/2005	Baite Vezzola	Bormio	BO003	1870,17	26,2	26,2
07/02/2007	Val Vezzola	Bormio	BO004	1006,61	21,86	21,86
09/01/2008	Val Vezzola	Bormio	BO005	1092,33	10,07	10,07
10/01/2008	Val Vezzola	Bormio	BO006	707,117	24,04	28,28
24/01/2008	Val Vezzola	Bormio	BO007	1186,52	10,96	10,96
06/02/2008	Val Vezzola	Bormio	BO008	1395,67	2,15	2,15
13/02/2008	Val Vezzola	Bormio	BO009	1123,93	16,9	16,9
31/03/2004	Lago delle Scale	Laghi di Cancano	CA001	818,093	55,01	75,79
17/05/2004	S. Giacomo di Fraele	Laghi di Cancano	CA002	4549,23	20	37,81
20/10/2005	Cancano Mugheta	Laghi di Cancano	CA003	1443,44	47,11	96,99
12/12/2006	Cancano Mugheta	Laghi di Cancano	CA004	1389,59	31,66	37,42
02/02/2007	Cancano Mugheta	Laghi di Cancano	CA005	941,715	32,92	35,04
27/02/2007	Cancano Mugheta	Laghi di Cancano	CA006	397,492	83,02	83,02
29/01/2008	Cancano Mugheta	Laghi di Cancano	CA007	2036,25	28,97	33,39
30/01/2008	Cancano Mugheta	Laghi di Cancano	CA008	1212,35	67,64	80,01
05/02/2008	Cancano Mugheta	Laghi di Cancano	CA009	561,964	8,897	8,897
15/02/2008	Cancano Mugheta	Laghi di Cancano	CA010	1550,82	50,94	50,94

Data	Località	Area	trans_id	length	IKA_trans	WIKA_trans
27/02/2008	Cancano Mugheta	Laghi di Cancano	CA011	926,704	60,43	69,06
06/03/2008	Cancano Mugheta	Laghi di Cancano	CA012	2036,8	22,09	22,09
18/06/2004	Alpe Groppera	Val Chiavenna	CH001	7110,04	1,125	1,547
19/06/2004	Pian Dei Cavalli	Val Chiavenna	CH002	6731,47	0,891	0,891
07/12/2004	Lago azzurro	Val Chiavenna	CH003	2717,32	18,03	18,03
08/12/2004	Alpe di Frondaglio	Val Chiavenna	CH004	5110,51	6,653	7,24
03/04/2007	Lago azzurro	Val Chiavenna	CH005	3730,94	8,577	10,72
04/04/2007	Alpe di Frondaglio	Val Chiavenna	CH006	3306,57	12,1	12,7
24/01/2008	Lago azzurro	Val Chiavenna	CH007	3013,66	12,94	14,93
25/01/2008	Alpe di Frondaglio	Val Chiavenna	CH008	6402,4	3,749	3,749
14/02/2008	Entova	Chiesa Valmalenco	CV001	3340,2	22,75	26,35
15/02/2008	Alpe Giumellini	Chiesa Valmalenco	CV002	2940,97	18,36	22,1
03/05/2004	Monte Baitridana	Albaredo	GA001	4957,6	6,051	6,051
09/05/2004	Bivacco Leguj	Albaredo	GA002	4938,63	4,252	6,682
29/03/2007	Monte Baitridana	Albaredo	GA003	2573,94	0,777	0,777
30/03/2007	Bivacco Leguj	Albaredo	GA004	2774,01	3,244	3,244
29/03/2008	Monte Baitridana	Albaredo	GA005	4333,92	4,615	5,307
30/03/2008	Bivacco Leguj	Albaredo	GA006	2434,4	16,02	17,66
15/05/2004	Sobretta	Gavia-Sobretta	GS001	6744,66	1,779	1,779
16/05/2004	Valle di Cedec	Gavia-Sobretta	GS002	6641,83	8,431	11,29
12/06/2008	Sobretta	Gavia-Sobretta	GS003	6114,94	5,724	8,013
13/06/2008	Valle di Cedec	Gavia-Sobretta	GS004	6912,78	6,365	9,403
22/05/2008	Valterzana	Valmasino	MA001	3597,14	13,07	21,13
23/05/2008	Baroncia	Valmasino	MA002	2661,58	12,77	22,54
26/05/2004	Lago Barbellino	Alta Val Seriana	SE001	4627,03	5,619	6,268
27/05/2004	Bassa Val Morta	Alta Val Seriana	SE002	3803,62	14,2	16,56
18/04/2007	Bassa Val Morta	Alta Val Seriana	SE003	2726,9	2,2	2,2
19/04/2007	Lago Barbellino	Alta Val Seriana	SE004	1930,56	25,38	40,92
18/01/2008	Cime Alte	Alta Val Seriana	SE005	1141,03	11,39	11,39
19/01/2008	Cascate del Serio	Alta Val Seriana	SE006	2037,94	9,323	12,27
25/03/2005	Val Grigna	Val Grigna	VG001	7544,88	6,229	7,025
14/03/2008	Alpe Rosello	Val Grigna	VG002	5440,86	3,86	3,86
14/03/2008	Dosso del Giustadur	Val Grigna	VG003	3225,71	12,71	20,77

Si registrano valori di IKA che variano dai 0,7 segni/km rilevati lungo il percorso della Valle Albaredo (GA003) fino ad un massimo di 26 per l'area di Chiesa Valmalenco (transetto CV001). Tra le aree indagate si distingue nettamente l'area di S. Giacomo, seguita da Vezzola, dove si registrano valori di IKA significativamente superiori a quasi tutte le altre aree indagate, con un massimo di 60 segni/km percorso. Una possibile spiegazione può essere ricondotta al fatto che l'area di S. Giacomo risulta inserita dal 1977 all'interno dei confini del Parco Nazionale dello Stelvio e quindi le popolazioni di lepre bianca qui non sono soggette da tempo al prelievo venatorio. Il fatto di non essere soggetti al prelievo venatorio può favorire una maggiore presenza degli animali sul territorio. Non sempre però è così dal momento che anche altre aree che presentano valori di IKA inferiori sono comprese in zone oggetto di tutela.

Applicando il test di Shapiro-Wilk sui valori di IKA ottenuti è risultato che la loro distribuzione non è normale ($W = 0,79$). Al fine quindi di effettuare l'analisi i dati sono stati normalizzati trasformando gli indici attraverso la funzione logaritmica, ripetendo il test per verificare la normalità dei dati successivamente alla trasformazione ($W = 0,98$).

Nel caso in esame la differenza tra i valori medi di IKA e IKA pesato (LNWIKa e LNIKA) verificata con il t-test non è risultata significativa ($p = 0,39$; $t = -0,86$; $df = 119,78$), ciò può indicare che il numero di fatte che compone un cumulo non sia fondamentale come si poteva ipotizzare in precedenza, cosa che comporterebbe un risparmio in termini di tempo durante l'effettuazione del transetto dal momento che non è più necessario contare le fatte che compongono ogni singolo cumulo. È comunque consigliato rilevare il numero delle fatte, quando possibile, per ottenere un valore più affinato.

Confrontando i risultati per le singole aree, non si notano differenze sostanziali. Lo si può notare facilmente dai grafici riportati in seguito (Figura 7.1 e Figura 7.2).

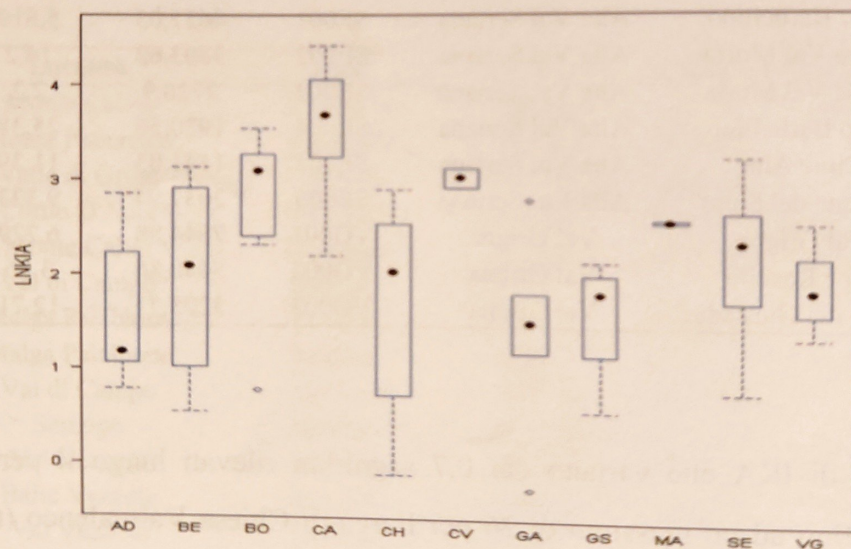


Figura 7.1: Distribuzione dei risultati per IKA semplici rilevati mediante transetti su neve nelle 11 aree indagate (AD=Adamello; BE=Belviso; BO=Bormio; CA=Cancano-S. Giacomo; CH=Chiavenna; CV=Chiesa Valmalenco; GA=Albaredo; GS= Gavia Sobretta; MA=Valmasino; SE=Alta Val Seriana; VG=Val Grigna).

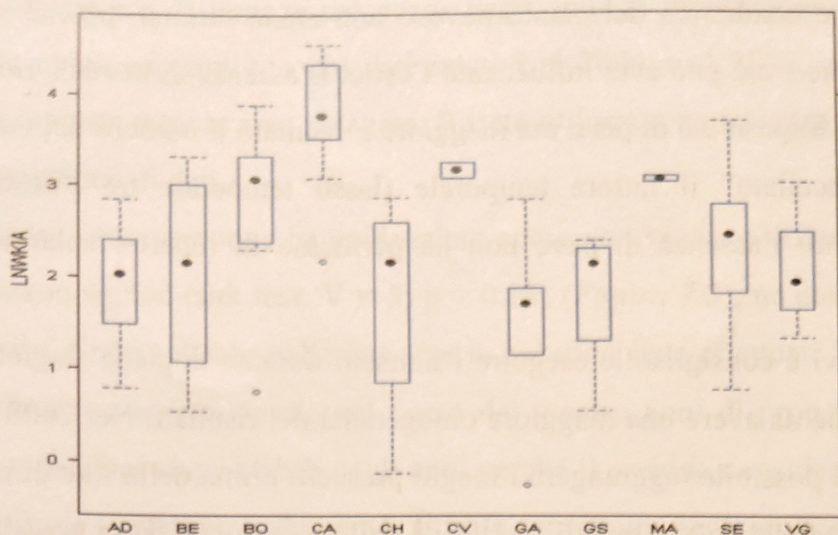


Figura 7.2: Distribuzione dei risultati per IKA pesati rilevati mediante transetti su neve nelle 11 aree indagate (AD=Adamello; BE=Belviso; BO=Bormio; CA=Cancano-S. Giacomo; CH=Chiavenna; CV=Chiesa Valmalenco; GA=Albaredo; GS= Gavia Sobretta; MA=Valmasino; SE=Alta Val Seriana; VG=Val Grigna).

Dall'analisi della varianza è risultato che il fattore "area" è significativo sul risultato finale così come era lecito prevedere (ANOVA per LNIKA: $F_{(10,50)} = 4,94$; $p < 0,001$. ANOVA per LNWIKIA: $F_{(10,50)} = 4,48$; $p < 0,001$).

Con il test *post-hoc* è emerso che la marginale significatività è dovuta all'area di S. Giacomo (Tukey test: $p < 0,05$), che presenta valori di IKA significativamente superiori a quasi tutte le altre aree indagate; segue subito dopo Vezzola. Non si registrano invece differenze significative tra le altre aree.

La differenza tra S. Giacomo e l'area Valmasino non è risultata significativa come per le altre aree (Tukey test: $p = 0,88$). Anche tra S. Giacomo e Chiesa Valmalenco la differenza non è significativa (Tukey test: $p = 0,99$). Questo può indicare:

1. elevata presenza di lepri alpine sul territorio, paragonabile a quella di S. Giacomo;
2. condizioni di rilevamento differenti rispetto alle altre aree indagate.

Un'elevata presenza di lepri sembra la spiegazione più plausibile per l'area di Chiesa Valmalenco dal momento che le condizioni del manto nevoso erano omogenee e continue sull'intera area. Può esserci una leggera sovrastima poiché l'ultima nevicata si era verificata circa una decina di giorni prima, quindi possono essere stati conteggiati segni di presenza riferiti a più giorni.

Per la Valmasino è più probabile la seconda spiegazione poiché al momento del rilevamento la copertura nevosa era assai scarsa. I transetti in quest'area sono stati realizzati solamente nel mese di

maggio del 2008 e le condizioni del manto nevoso non erano ottimali poiché in molte zone era completamente assente e ciò può aver influenzato l'esito. L'assenza di neve ha ridotto la possibilità di rinvenire tracce di impronte o di piste ma maggiore è risultato il numero dei cumuli e delle fatte. Inoltre è stato "cancellato" il fattore temporale (lasso temporale tra l'ultima nevicata e il rilevamento) in quanto l'assenza di neve non ha permesso di reperire solamente le tracce più recenti.

Per gli anni successivi è consigliabile eseguire i transetti durante la piena stagione invernale, se è possibile, in modo tale da avere una maggiore omogeneità dei risultati. Nel 2008 per la Valmasino purtroppo non è stato possibile raggiungere i luoghi prescelti prima della fine di maggio per motivi di sicurezza e di accessibilità, a causa dell'instabilità della copertura nevosa associata ad una elevata ripidità dei versanti che caratterizza l'area.

Per ottenere dei risultati il più possibile omogenei e confrontabili fra loro è opportuno effettuare i transetti in condizioni simili e limitare le uscite in un breve periodo durante l'inverno.

Per verificare se vi fossero differenze nel corso degli anni di monitoraggio è stato necessario utilizzare un sottocampione costituito dai dati relativi al 2004 e al 2008, anni in cui sono stati effettuati transetti in quasi tutte le aree indagate. È stato utilizzato un test statistico non parametrico a causa del numero esiguo di dati.

L'analisi condotta sul sottocampione ha evidenziato come non vi siano differenze significative tra questi anni (Wilcoxon signed rank test: $V = 5$; $p = 0.15$) (Figura 7.3); ne consegue che sull'intero territorio provinciale, e non soltanto nelle due aree in cui sono state effettuate le catture, la presenza della lepre è sembrata rimanere stabile nel corso dei quattro anni di progetto. Questo però non significa che le popolazioni siano stabili negli anni perché il periodo considerato è limitato e non è sufficiente a descrivere l'effettivo andamento. È utile proseguire negli studi sia per consolidare un metodo di ricerca sia per avere una visione più ampia e veritiera.

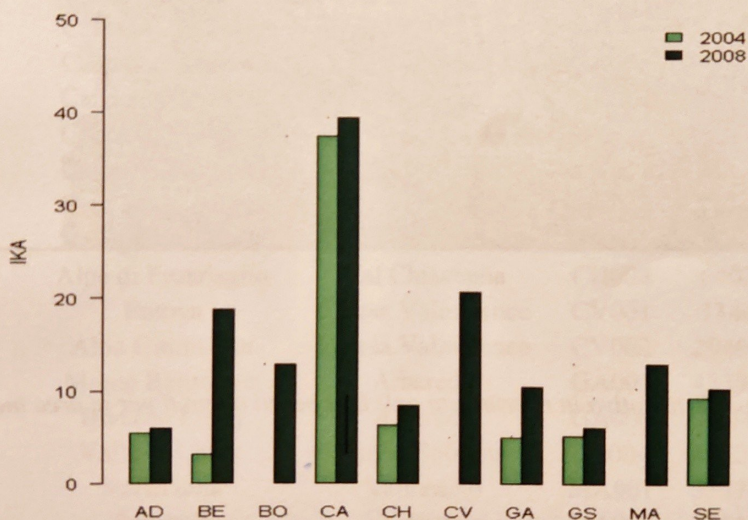


Figura 7.3: Confronto tra gli indici chilometrici di abbondanza rilevati mediante transetti su neve nel 2004 e nel 2008, nelle 11 aree indagate (AD=Adamello; BE=Belviso; BO=Bormio; CA=Cancano-S. Giacomo; CH=Chiavenna; CV=Chiesa Valmalenco; GA=Albaredo; GS= Gavia Sobretta; MA=Valmasino; SE=Alta Val Seriana; VG=Val Grigna).

Dai dati raccolti nell'arco del progetto è possibile ricostruire un quadro distributivo in riferimento alle aree indagate (*Figura 7.4*), che mostra come la distribuzione non sia omogenea sull'intera area di studio. Per ogni area è stato calcolato il valore medio sul totale degli IKA pesati calcolati in precedenza per le singole aree.

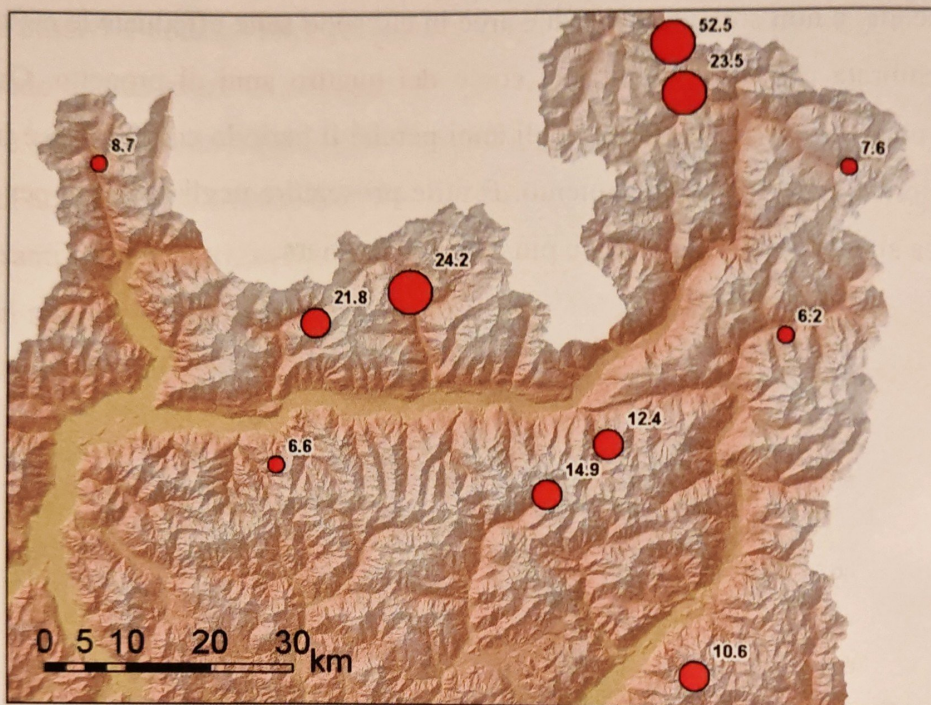


Figura 7.4: Mappa distributiva in riferimento agli IKA pesati ottenuti per le aree indagate.

A partire dal 2008, sono stati registrati anche i segni di presenza di volpe (*Vulpes vulpes*), principale predatore della lepre, per verificare se esistano delle relazioni tra i rispettivi andamenti delle due specie. Anche in questo caso, per ogni transetto sono stati calcolati gli indici chilometrici di abbondanza (Tabella 7.2).

Tabella 7.2: Transetti percorsi e indici registrati per la volpe.

(trans_id = identificativo del transetto in riferimento all'area; length = lunghezza del percorso; IKA_volpe_trans = indice chilometrico di abbondanza del transetto per la volpe).

Data	Località	Area	trans_id	length	IKA_volpe_trans
13/03/2008	Monte Calvo	Adamello	AD005	4938,66	3,24
21/02/2008	Malga Palabiona	Belviso	BE003	4199,74	5,24
22/02/2008	Val di Campo	Belviso	BE004	4050,04	5,68
09/01/2008	Val Vezzola	Bormio	BO005	1092,33	2,75
24/01/2008	Val Vezzola	Bormio	BO007	1186,52	0,84
06/02/2008	Val Vezzola	Bormio	BO008	1395,67	3,58
13/02/2008	Val Vezzola	Bormio	BO009	1123,93	7,13
29/01/2008	Cancano Mugheta	Laghi di Cancano	CA007	2036,25	6,88
30/01/2008	Cancano Mugheta	Laghi di Cancano	CA008	1212,35	12,38
05/02/2008	Cancano Mugheta	Laghi di Cancano	CA009	561,964	7,12
15/02/2008	Cancano Mugheta	Laghi di Cancano	CA010	1550,82	13,54
27/02/2008	Cancano Mugheta	Laghi di Cancano	CA011	926,704	9,71
06/03/2008	Cancano Mugheta	Laghi di Cancano	CA012	2036,8	11,29
24/01/2008	Lago azzurro	Val Chiavenna	CH007	3013,66	5,97
25/01/2008	Alpe di Frondaglio	Val Chiavenna	CH008	6402,4	2,97
14/02/2008	Entova	Chiesa Valmalenco	CV001	3340,2	3,89
15/02/2008	Alpe Giumellini	Chiesa Valmalenco	CV002	2940,97	6,46
29/03/2008	Monte Baitridana	Albaredo	GA005	4333,92	2,77
30/03/2008	Bivacco Leguj	Albaredo	GA006	2434,4	4,52
13/06/2008	Valle di Cedec	Gavia-Sobretta	GS004	6912,78	0,43
22/05/2008	Valterzana	Valmasino	MA001	3597,14	1,39
23/05/2008	Baroncia	Valmasino	MA002	2661,58	1,13
19/01/2008	Cascate del Serio	Alta Val Seriana	SE006	2037,94	3,93
14/03/2008	Alpe Rosello	Val Grigna	VG002	5440,86	0,74
14/03/2008	Dosso del Giustadur	Val Grigna	VG003	3225,71	1,86

Si può notare un andamento parallelo a quello ottenuto per la lepre, anche se i dati sono ancora insufficienti per giungere a delle conclusioni dal momento che il numero di ripetizioni è relativamente ridotto. È opportuno quindi continuare nella raccolta dei dati in maniera tale da poter fare dei confronti e giungere a delle conclusioni.

7 Conclusioni

I risultati ottenuti in questo studio sono da considerarsi nel contesto di un più ampio progetto di ricerca sul ruolo ecologico della lepre alpina (*Lepus timidus varronis*) iniziato in provincia di Sondrio e Valtellina e successivamente ampliato per le province di Bergamo e Brescia.

Il presente lavoro mira ad approfondire una metodologia di indagine basata su segni di presenza lasciati dagli animali e vuole definire uno standard da seguire per i lavori futuri. È stato definito un protocollo per l'esecuzione di transetti su neve, una metodologia facilmente replicabile che permette di calcolare l'indice chilometrico di abbondanza (IKA) per ogni percorso eseguito.

Si è investigato sull'importanza di attribuire un peso differente ai cumuli in relazione al numero di fatte da cui sono composti ed è emerso che non esiste una sostanziale differenza sull'assegnare importanza maggiore ai cumuli rispetto alle fatte singole, per questo motivo durante l'esecuzione del transetto non è strettamente necessario conteggiare il numero di fatte di ogni singolo cumulo. È però consigliabile effettuare tale conteggio se si vuole ottenere un dato finale più dettagliato.

Per l'area di S. Giacomo sono stati registrati valori di IKA nettamente superiori rispetto alle altre dieci aree indagate, e ciò sta ad indicare presumibilmente una maggiore presenza di lepri bianche. Segue subito dopo l'area di Vezzola. Non a caso in queste due aree sono in corso campagne di cattura per ottenere stime di densità di popolazione.

Per le altre aree non si registrano differenze significative con valori di IKA che vanno dai 2 segni/km percorso della Valle Albaredo fino ad un massimo di 26 per la Chiesa Valmalenco.

Il fattore "area" è marginalmente significativo dal momento che la specie predilige determinati habitat e condizioni del territorio e di conseguenza ne risente la distribuzione degli animali.

I valori di IKA possono essere influenzati nel caso in cui i transetti non vengano eseguiti in condizioni ottimali e con una copertura nevosa adeguata portando a sovra/sottostime. È perciò opportuno eseguire i transetti durante l'inverno e nel più breve periodo possibile in modo tale da eseguirli in condizioni omogenee in tutte le aree di interesse.

Dall'inizio del progetto la presenza della lepre sembra mantenersi stabile nelle aree campionate; il periodo considerato non è però sufficiente per descrivere l'effettivo andamento delle popolazioni considerate.

Si è voluto affiancare anche il rilevamento in campo dei segni di presenza riguardanti la volpe, tipico predatore della lepre bianca. L'andamento sembra essere parallelo a quello della lepre bianca anche se attualmente i dati raccolti sono insufficienti per fare delle considerazioni in merito.

Ringraziamenti

Ringrazio il Prof. Tosi e il Dott. Martinoli per la possibilità di partecipare a questo importante progetto di ricerca.

Un ringraziamento speciale a Francesco per avermi seguito in questi mesi, per i suggerimenti e la disponibilità concessami.

Ringrazio Damiano che, con molta pazienza, mi ha aiutato nell'elaborazione dei dati al computer.

Ringrazio tutto il personale del gruppo UAGRA, in particolare Elisa (e Mosè) e i ragazzi del gruppo lepre, per il grande aiuto prestatomi e per avermi permesso di lavorare al loro fianco.

Un grande abbraccio ai miei genitori che mi hanno dato fiducia e mi hanno appoggiato nelle mie scelte lungo tutto il mio cammino.

Ringrazio Fabio per avermi inseguita e per il suo amore, ai bei momenti passati insieme e che ancora ci aspettano. Non ce l'avrei mai fatta senza di te.

Ringrazio Vale per avermi affiancato nella scelta e Davide (con la sua macchina) per avermi accompagnato nelle "passeggiate" tra le vette valtellinesi e dintorni, tra la neve alta e la bellezza dei posti visitati.

Ringrazio tutti i miei amici per la pazienza e l'amicizia che mi hanno dimostrato in tutti questi anni. Per le lunghe chiacchierate e tutte le risate fatte con voi, le lunghe giornate passate sui libri e i super ripassi, i lunghi viaggi trascorsi sui mezzi, le lezioni trascorse insieme a voi...

Ringrazio tutti gli Agenti del Corpo di Polizia Provinciale per averci accompagnato in luoghi affascinanti, e qualche volta anche viziato, facendoci apprezzare le bellezze della natura. Sono grata a tutti coloro che ci hanno dato consigli preziosi e/o ospitato durante tutte le nostre uscite in campo.

Bibliografia

- Aebischer N. J.; Robertson P. A.; Kenward R. E., 1993. Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. *Ecology*, 74, 1313–1325.
- Allen J. A., 1877. The Influence of Physical Conditions in the Genesis of Species. *Radical Review* 108-140.
- Angerbjorn A., 1981. Winter food as a limiting factor of dense mountain hare populations on islands, a comparative study. Pp 529-535, in *Proceedings of World Lagomorph Conference* (K. Myers and C. D. MacInnes, eds.). Guleph, Ontario, 983 pp.
- Angerbjorn A., 1986. Reproduction of Mountain hare (*Lepus timidus*) in relation to density and physical condition. *Journal. Zool. London*, 208, 559–568.
- Angerbjorn A., 1989. Mountain hare populations on islands: effects of predation by red fox. *Oecologia*, 81, 335–340.
- Angerbjorn A.; Flux J., 1995. *Lepus timidus*. *Mammalian Species*, 495, 1–11.
- Angerbjörn A., Pehrson A., 1986. Factors influencing winter food choice by mountain hares (*Lepus timidus*) on Swedish coastal islands. *Journal Zool.* 65: 2163-2167.
- Angermann R., 1967. Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Lepus* (Lagomorpha, Leporidae) III. Zur Variabilität paläarktischer Schneehasen. *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin*, 43: 161-178.
- Barbieri F., 1998. Indagine sulla Lepre variabile (*Lepus timidus* Linnaeus, 1758) nel Parco Adamello – Brenta – Relazione conclusiva. Dip. di Biologia Animale Università degli studi di Pavia.
- Barrett-Hamilton G. E. H., 1912. A history of British mammals. Gurney and Jackson, London, 748 pp.
- Bayfield N. G., Hewson R., 1975. Automatic monitoring of trail use by mountain hares. *Journal of Wildlife Management*, 39: 214-217.
- Bertoglio P., 2006. La Lepre bianca (*Lepus timidus*) in ambiente alpino: variazioni stagionali nella selezione dell'habitat e nell'uso dello spazio. Tesi di Laurea, Università degli Studi di Milano.
- Bisi F., 2005. La lepre alpina (*Lepus timidus*) nelle Alpi Lombarde: analisi degli home range e selezione dell'habitat. Tesi di Laurea, Università degli Studi dell'Insubria.
- Boonstra R., Hik D., Singleton G., Tinnikov A., 1998. The impact of predator-induced stress on the snowshoe hare cycle. *Ecological Monographs*, 79: 371-394.
- Bouchner M., 1998. Le tracce degli animali. Paperback della natura; Deagostini.

Broekhuizen S. e Maaskamp F., 1979. Age determination in the European hare (*Lepus europaeus Pallas*) in the Netherlands. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 1979, 44, 162-175

Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., and Laake, J. L., 1993. *Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Chapman & Hall, London.

Burnham, K. P., Anderson, D. R., and Laake, J. L., 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife Monographs*, 72:1-202.

Chapman J. A., Flux J. E. C., 1990. Rabbits, hares and pikas: status survey and conservation action plan. IUCN, Gland, Switzerland, 168 pp.

Convenzione delle Alpi, 2008. Convenzione delle Alpi. <http://www.conventionalpine.org>.

Corbet G., 1986. Relationship and origins of the European lagomorphs. *Mammal Review*, 16: 105-110.

Couturier M., 1964. *Le gibier des montagnes françaises*. Arthaud.

Cowan D., Bell D., 1986. Leporid social behaviour and social organization. *Mammal Review*, 16 : 169-179

Dahl F., 2005a. Distinct seasonal habitat selection by annually sedentary mountain hares (*Lepus timidus*) in the boreal forest of Sweden. *European Journal of Wildlife Research*, 51, 163-169.

Dahl F., 2005b. *Life and Death of the Mountain Hare in the Boreal Forest of Sweden*. Tesi di Dottorato di Ricerca, Swedish University of Agricultural Sciences Umea.

Eberhardt, L. L., 1978. Appraising variability in population studies. *Journal of Wildlife Management*, 42:207-238.

Flux J. E. C. 1967 b. Reproduction and body weights of the hare (*Lepus europaeus Pallas*), in New Zealand. *New Zealand J. Sci.*, 10:357-401

Flux J. E. C., 1970a. Colour change of mountain hares (*Lepus timidus scoticus*) in north/east Scotland. *J.Zool.Lond.*, 162, 345/358.

Flux J. E. C., 1970b. Life history of the mountain hare (*Lepus timidus scoticus*) in north-east Scotland. *J. Zool. Lond.*, 161, 75-123.

Gamboni A. S., 1997. Comportement spatio-temporel d'une population de lièvre variable (*Lepus timidus varronis*) au sud des Alpes. Tesi di Laurea, Università di Neuchatel: 1-9.

GRASS Development Team, 2008. Geographic Resources Analysis Support System (GRASS), GNU General Public License. <http://grass.osgeo.org>

Guizzardi A., 2006. Dinamiche spazio-temporali della Lepre alpina (*Lepus timidus*) in provincia di Sondrio. Tesi di Laurea. Università degli Studi di Milano.

Hewson R., 1958. Moults and winter whitening in the mountain hare *Lepus Tmidus scoticus* Hilzheimer. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 131:99-108.

- Hewson R., 1962. Food and feeding habits of the mountain hare *Lepus timidus scoticus* Hilzheimer. Proceedings of the Zoological Society of London, 139: 415-426.
- Hewson R., 1969. A Population study of mountain hares (*Lepus timidus*) in North-East Scotland from 1956-1969. Institute of Terrestrial Ecology, Blackhall Research Station, Banchory, Scotland: 395-410.
- Hewson R., 1976. A population study of mountain hares (*Lepus timidus*) in north-east Scotland from 1956-1969. Journal. of. Animal. Ecology., 45, 395-414.
- Hewson, R., 1988. Spacing and habitat preference of mountain hares in Shetland. Journal of Applied Ecology, 25(2):397-407.
- Hewson R., 1990. Interactions between mountain hares (*Lepus timidus*) and other mammals. J. Zool. Lond., 221, 302-305.
- Hewson R.; Hinge M. D. C., 1990. Characteristics of the *home range* of mountain hares *Lepus timidus*. Journal. of. Applied. Ecology., 27, 651-666.
- Hirakawa H., 2001. Coprophagy in leporids and other mammalian herbivores. Mammalian Review, vol. 31, 1: 61-80.
- Hubbs C.L., 1955. Hybridization between fish species in nature. *Systematic Zoology* 4 (1): 1-20.
- Hulbert I.; Iason G.; Mayes R. (2001). The flexibility of an intermediate feeder: dietary selection by mountain hares measured using faecal n-alkanes. *Oecologia*, 129, 197-205.
- Hulbert A. R., Andersen R., 2001. Food competition between a large ruminant and a small hindgut fermentator: the case of the roe deer and mountain hare. *Oecologia* 128: 499-508.
- Iason G. R., 1987. Seasonal reproduction in the mountain hare: ecological and physiological constraints. Ph. D. dissert., University of Aberdeen, 167 pp.
- Iason G. R., 1988. Age determination of Mountain hares (*Lepus timidus*): a rapid method and when to use it. *J. Appl. Ecol.* 25: 389-395.
- Jansson G., Thulin C., Pehrson A., 2007. Factors related to the occurrence of hybrids between brown hares *Lepus europaeus* and mountain hares *L. timidus* in Sweden. *Ecography* 30: 709-715.
- Jewell, P. A., 1966. The concept of *home range* in mammals. Symposium of the Zoological Society of London, 18:85-109.
- Koskimies J., 1957. Studies on the winter habitat preferences of the snow hare, *Lepus timidus* L. *Archivum Societatis Zoologicae Botanicae Fennicae 'Vanamo'*, 12: 29-37.
- Langbein, J., Hutchings, M. R., Harris, S., Stoate, C., Tapper, S. C., and Wray, S., 1999. Techniques for assessing the abundance of Brown Hares *Lepus europaeus*. *Mammal Review*, 29(2):93-116.
- Lindlof B., Lindstrom E., Pehrson A., 1974. On activity, habitat selection and diet of the mountain hare (*Lepus timidus* L.) in winter. *Viltrevy*, 9: 27-43.

- MacArthur R.; Wilson E., 1963. An equilibrium theory of insular zoogeography. *Evolution*, 17, 373-387.
- Masseroni E., Bisi F., Nodali M., Tosi G., Martinoli A., 2008. Progetto di studio sulla lepre bianca (*Lepus timidus varronis*). Relazione finale (2005-2008).
- Melo-Ferreira J., Boursot P., Suchentrunk F., Ferrand N., Alves P. C. 2005. Invasion from the cold past: extensive introgression of mountain hare (*Lepus timidus*) mitochondrial DNA into three other hare species in northern Iberia. *Molecular Ecology*, 14: 2459-2464.
- Miller G. R., 1968. Evidence for selective feeding on fertilized plots by red grouse, hares, and rabbits. *Journal of Wildlife Management*, 32: 843-853.
- Mustoni A.; Pedrotti L.; Tosi G. (2002). Ungulati della Alpi Biologia-Riconoscimento-Gestione. Nitida Immagine Editrice - Cles (TN).
- Nodari M., 2006. Ecological role of mountain hare (*Lepus timidus*) in the alpine ecosystems. Habitat use, population consistency and dynamics of a species of conservation and management interest. Tesi di Laurea di dottorato, Univesità degli Studi dell'Insubria.
- O'Donoghue M. (1994). Early survival of juvenile snowshoe hares. *Ecology*, 75, 1582-1592.
- Pehrson A., 1983. Caecotrophy in caged mountain hares (*Lepus timidus*). *Journal of Zoology (London)*. 199: 563-574.
- Pavan G., Mazzoldi P., 1983. Banca dati della distribuzione geografica di 22 specie di mammiferi in Italia, Ministero dell' Agricoltura e delle Foreste.
- Parco delle Orobie Bergamasche, 2008. <http://www.parks.it/parco.oroobie.bergamasche>.
- Parco nazionale dello Stelvio, 2008. <http://www.parks.it/parco.nazionale.stelvio>.
- Pedrotti F., Orsomando E., Cortini C., 1974. Carta della vegetazione del Parco Nazionale dello Stelvio. Edizione dell'Amministrazione del Parco nazionale dello Stelvio (Bormio).
- Pehrson, A. 1983. Digestibility and retention of food components in caged mountain hares *Lepus timidus* during the winter. *Holarctic Ecology* 6:395-403).
- Pielowsky Z., 1976. Number of young born and dynamics of the European hare population. *Ecology and Management of European Hare Populations*. Ed. by Z. Pielowsky and Z. Pucek. Warszawa: Polish Hunting Association. 75-78.
- Pietz P.J. e Tester J.R., 1983. Habitat selection by snowshoe hares in northcentral Minnesota. *J. Wildl. Manage.* 47(3):686-696.
- Pignatti, S., 1998. I Boschi d'Italia. Sinecologia e Biodiversità. UTET Edit.
- Pirola A., Credaro V., 1975. La vegetazione della Provincia di Sondrio. Ed. Credito Valtellinese
- Poole, K.G. 1994. Characteristics of an unharvested lynx population during a snowshoe hare decline. *Journal of wildlife Management* 58:608-618.

- Prigioni C., Cantini M., Zilio A., 2001. Atlante dei mammiferi della Lombardia. Regione Lombardia e Università degli Studi di Pavia.
- Provincia di Sondrio, 2008. Provincia di Sondrio. <http://www.provincia.so.it/>.
- Pullianen E., 1983. The refuge theory and habitat selection in the mountain hare on a subarctic fell in Finnish forest Lapland. *Finnish Game Research*, 41: 39-44.
- R Development Core Team, 2007. *R: a language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Reisigl H., Keller R., 1990. Fiori e Ambienti delle Alpi. Arti grafiche Saturnia.
- Reitz F. e Leonard Y. 1994. Characteristics of European hare (*Lepus europaeus*) use of space in a French agricultural region of intensive farming. *Acta Theriologica*, 39(2): 143-157.
- Regione Piemonte e Ipla, 2008. Valutazione e rilievi biometrici della fauna selvatica.
- Rota C., 2008. Analisi della selezione dell'habitat della lepre bianca (*Lepus timidus*) in alta Valtellina. Tesi di laurea, Università degli studi di Milano.
- Seber, G. A. F., 1973. *The Estimation of Animal Abundance*. Hafner Publishing Company, New York.
- Scherini G. C., Tosi G., 2003. La pernice bianca in Lombardia biologia e gestione faunistico-venatoria. Editors: Giovanni C. Scherini & Guido Tosi.
- Schroder J.; Soveri T.; Suomalainen H.; Lindberg L.; Van Der Loo W. (1987). Hybrids between *Lepus timidus* and *Lepus europaeus* are rare although fertile. *Hereditas*, 107, 185-189.
- Sievert, P.R., and Keith, L.B. 1985. Survival of snowshoe hares at a geographic range boundary. *J. Wildl. Manag.* 49: 854-866.
- Simonetta A. M. e Dessi-Fulgheri F., 1998. Principi e tecniche di gestione faunistico-venatoria. Greentime s.p.a., Bologna.
- Spagnesi M. e De Marinis A.M., 2002. Mammiferi d'Italia. Quad. cons. natura. 14. Min Ambiente. Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- Spagnesi M. e Toso S, 1999. Iconografia dei mammiferi d'Italia. Ministero dell'ambiente servizio conservazione natura istituto nazionale per la fauna selvatica Alessandro Ghigi.
- Tapper S. C., Barnes R. F. W., 1986. Influence of farming practice on the ecology of the brown hare (*L. europaeus*). *Journal of Applied Ecology*, 23: 39-52.
- Thulin C. G., 2003. The distribution of mountain hares (*Lepus timidus*) in Europe: a challenge from brown hares (*Lepus europaeus*). *Mammal review* vol. 33, 1: 29-39.
- Toschi A., 1965. Fauna d'Italia. Mammalia (Lagomorpha, Rodentia, Carnivora, Ungulata, Cetacea). Editrice Calderini, Bologna.

Tosi G., Scherini G. C., 2003. La pernice bianca in Lombardia biologia e gestione faunistico-venatoria. Editors: Giovanni C. Scherini & Guido Tosi.

Valtellina, 2008. <http://www.naturaliavaltellina.it/alpino.htm>

Vincent, J. P., Gaillard, J. M., and Bideau, E., 1991. Kilometric index as biological indicator for monitoring forest roe deer populations. *Acta Theriologica*, 36:315-328.

Watson A. e Hewson R., 1973. Population densities of Mountain Hare on western Scottish and Irish moors and Scottish hills. *Journal of Zoology London*, 170:151-159.

Whalhovd H., 1965. Age criteria of the mountains hare (*Lepus timidus*) with analyses of age and sex rations, body weights and growth in some norwegian populations. Paper of Norwegian State Game Research Institute 22: 1-57.

Wilson, D. E. and Reeder, D. M., 1993. Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

