



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SIENA

FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE FISICHE E
NATURALI

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE NATURALI
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AMBIENTALI

**HOME RANGE DELLE FEMMINE DI CERVO NELLE
ALPI ORIENTALI: RESIDENTI E MIGRATRICI**

RELATORE: **Chiar.mo Prof. Sandro Lovari**

CORRELATORE: **Dott.ssa Paola Brambilla**

TESI DI LAUREA DI:

Ilaria Angelini

Anno Accademico 2005-2006

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	1
1.1 Biologia del cervo	1
Inquadramento sistematico	1
Distribuzione	2
Morfologia	3
1.2 Storia evolutiva	5
1.3 Habitat e alimentazione	6
1.4 Comportamento sociale	7
1.5 Premesse della ricerca	9
2. SCOPO DELLA RICERCA	10
3. AREA DI STUDIO	11
3.1 Aspetti geologici	13
3.2 Clima e aspetti vegetazionali	15
3.3 Aspetti faunistici	17
4. MATERIALI E METODI	19
4.1 Raccolta dei dati su campo	19
Cattura e marcatura	19
Tecnica di campionamento	23
4.2 Analisi dei dati	27
<i>Home range</i> annuale e stagionale	28
Definizione delle stagioni biologiche	28
Condizioni meteorologiche	29
Distanze e sovrapposizioni	30

1. INTRODUZIONE

1.1 BIOLOGIA DEL CERVO

Inquadramento sistematico

Superordine: Ungulata

Ordine: Artiodactyla

Sottordine: Ruminantia

Famiglia: Cervidae

Sottofamiglia: Cervinae

Genere: *Cervus*

Specie: *Cervus elaphus*

La specie *Cervus elaphus* comprende 15 sottospecie distribuite in Eurasia, di cui 8 nell'Europa centro occidentale (Tab. 1), 1 nel Nord Africa e 3 nel continente americano. Rispetto alla specie americana, i cervi rossi eurasiatici presentano delle differenze morfologiche riscontrabili essenzialmente nelle dimensioni corporee più piccole e nel palco ridotto, con un massimo di 5 punte per stanga (Groves & Grubb 1987; Mustoni *et al.* 2002).

<i>C. e. elaphus</i>	Svezia
<i>C. e. atlanticus</i>	Norvegia
<i>C. e. scoticus</i>	Scozia, Inghilterra, Irlanda
<i>C. e. hippelaphus</i>	Alpi, Balcani, paesi occidentali ex-URSS
<i>C. e. carpaticus</i>	Carpazi rumeni
<i>C. e. brauneri</i>	Crimea
<i>C. e. hispanicus</i>	Spagna meridionale
<i>C. e. corsicanus</i>	Corsica e Sardegna

Tab. 1. Sottospecie presenti in Europa centro occidentale.

Distribuzione

La distribuzione del cervo in Italia (Fig. 1) è concentrata nella parte settentrionale della penisola, occupando un areale alpino che si estende da Udine a Cuneo in maniera continua (anche se tra Cuneo ed Aosta la distribuzione risulta più frammentaria). La presenza di *Cervus elaphus* nella zona appenninica si riduce a popolazioni ancora isolate e frutto di reintroduzioni effettuate intorno agli anni '60-'70; esse occupano le zone montuose dell'Appennino centro-settentrionale, comprendendo le regioni di Toscana, Emilia-Romagna ed Umbria. Nell'Appennino centro-meridionale il cervo è presente solamente in Abruzzo, nel Parco Nazionale omonimo, e nella Maiella. Alcuni nuclei di modeste dimensioni sono mantenuti in grandi aree recintate come il Bosco della Mesola (Ferrara), La Mandria (Torino) e Castelporziano

(Roma). Manca invece completamente nel resto della penisola e in Sicilia. In Sardegna il cervo è presente nella parte meridionale dell'Isola (Costa Verde-Montecchio, Sulcis e M. Settefratelli) (Pedrotti *et al.* 2003).



Fig. 1. Distribuzione attuale del cervo rosso *Cervus elaphus* in Italia.

Morfologia

Nell'area di studio è presente la sottospecie *C. elaphus hippelaphus*. Il cervo rosso è chiamato così a causa della caratteristica colorazione del suo manto estivo. Quest'ultimo compare a seguito della muta primaverile che avviene tra la seconda metà di aprile e maggio; gli individui più giovani e sani iniziano la muta per primi, mentre quelli vecchi o malati ne ritardano il processo. Il manto invernale, assunto tra ottobre e novembre (muta autunnale poco vistosa), è di colore bruno-grigiastro e, nei maschi, presenta una folta criniera sul collo, costituita da peli ispidi e lunghi. Il mantello dei cerbiatti è caratterizzato da

picchiettature bianche che scompaiono gradatamente a circa 3 mesi di vita (generalmente ad agosto).

Il marcato dimorfismo sessuale del cervo non è riscontrabile solamente per la presenza nei maschi della criniera, ma anche in base alla loro corporatura più massiccia (il doppio di quella delle femmine), al baricentro spostato anteriormente e, soprattutto, alla presenza dei "palchi", appendici cefaliche caduche completamente assenti nelle femmine e nei piccoli. Nei cervi adulti le dimensioni del palco superano spesso il metro di lunghezza e gli 8 Kg di peso; sono strutturati con due stanghe simmetriche e ramificate in numerose punte. Il ciclo di caduta e di crescita del "trofeo" è regolato dall'azione di due ormoni antagonisti: l'ormone somatotropo ed il testosterone, che agiscono provocando forti cambiamenti visibili sugli steli. Forma e dimensioni del trofeo variano a seconda dell'età, delle caratteristiche genetiche, della disponibilità trofica e della densità di popolazione. Generalmente, a quattro mesi di vita, nei maschi iniziano a formarsi gli steli ossei; a circa sette/otto mesi iniziano a crescere le stanghe con la formazione di peli più lunghi in corrispondenza dello stelo. Intorno ad un anno di vita (in maggio) appaiono corte punte ricoperte di velluto (una struttura epidermale all'interno della quale cresce il palco), che viene "pulito" a settembre. Questo primo palco è una stanga semplice, di lunghezza variabile (fino a 60 cm, a seconda dello stato di salute dell'individuo), che viene perso al compimento del secondo anno. Da allora in poi, il palco aumenterà in lunghezza, in dimensioni e, parzialmente, in struttura (numero delle punte) ad ogni ciclo d'accrescimento. Il periodo di "pulizia" dei palchi è, generalmente, in

luglio-agosto e la perdita avviene tra febbraio e marzo; i maschi adulti e vecchi sono precoci rispetto ai giovani (Perco 1986; Mustoni *et al.* 2002).

Anche il peso corporeo varia notevolmente tra i due sessi, i maschi adulti pesano generalmente tra i 60 e i 220 Kg; il peso delle femmine si aggira sui 90-120 Kg (Boitani *et al.* 2003). Il peso negli individui di sesso maschile aumenta dalla nascita fino a 7-8 anni, quando viene raggiunta l'età adulta, mentre le femmine raggiungono il peso definitivo già al terzo anno di vita.

In entrambi i sessi sono presenti ghiandole odorose in posizione perorbitale, particolarmente sviluppate nei maschi che, durante il periodo riproduttivo, le sfregano su rami e tronchi come forma di marcatura. Sono presenti, inoltre, ghiandole metatarsali ed interdigitali, situate fra gli zoccoli posteriori; nella zona inguinale è presente l'organo circumcaudale, posto all'attaccatura della coda e particolarmente attivo durante la stagione degli amori. Due ghiandole odorose sono presenti in entrambi i sessi nella posizione corrispondente agli steli ossei dei maschi. Le ghiandole del velluto sono proprie degli individui maschili mentre le ghiandole vulvari sono presenti solo nelle femmine (Mustoni *et al.* 2002).

1.2 STORIA EVOLUTIVA

I Cervidi fecero la loro prima comparsa in Eurasia nel Miocene inferiore (circa 20 milioni di anni fa), in un paesaggio caratterizzato da un clima umido di tipo subtropicale, con bacini di acqua dolce e pianure paludose. Si tratta di animali di dimensioni ridotte e provvisti di zoccoli larghi; i maschi sono privi di palchi,

ma hanno lunghi canini sporgenti dalla mascella superiore. Questi hanno una duplice funzione: la prima di tipo alimentare, in quanto non erano del tutto erbivori, e la seconda di tipo "sociale", usati per stabilire le gerarchie fra individui dello stesso sesso.

I palchi compaiono nel Miocene medio con la specie *Dicrocerus elegans*, simile all'attuale muntjak *Muntiacus reevesi*, caratterizzato da un palco rudimentale, probabilmente non caduco, costituito da una stanga semplice, e da canini ancora piuttosto ben sviluppati.

Nel Pliocene, in seguito ad un raffreddamento climatico, la famiglia dei Cervidi è protagonista di un'evoluzione che tende a premiare gli individui di mole massiccia e provvisti di appendici craniche sempre maggiori. L'aumento del palco (sia in dimensioni che in numero di punte) è accompagnato da una profonda riduzione dei canini, in qualche caso fino alla loro scomparsa.

Nel Pleistocene, dopo la glaciazione del Riss, si osservano *Cervus* simili alle attuali forme: in particolare è da menzionare l'esemplare estinto *Megaceros giganteus*, con palchi di oltre tre metri ed una dimensione corporea superiore a quella dell'attuale alce (Mustoni *et al.* 2002).

1.3 HABITAT E ALIMENTAZIONE

Il cervo è un pascolatore selettivo di tipo intermedio, caratteristica che gli consente di vivere in habitat anche molto diversi. Questa specie ha bisogno di vaste zone boschive, con strati arbustivi modesti e frequenti radure. Vengono

occupati i vasti complessi forestali caratterizzati da boschi misti, possibilmente con alte percentuali di latifoglie. Occupa, comunque, con buon successo anche boschi di sole conifere, caratteristici dell'ambiente alpino. Importante è la presenza di acqua, come ruscelli e stagni, usati sia per abbeverarsi che per i caratteristici bagni di fango.

La quantità di cibo ingerito varia ovviamente durante l'anno in relazione ai diversi livelli metabolici: minore nei mesi invernali, maggiore nei mesi estivi. Varia anche in funzione della sua disponibilità, influenzata dal clima, e dalle differenti esigenze energetiche nei due sessi. Le femmine, infatti, curano di più la scelta alimentare durante l'ultimo terzo della gestazione e nei primi mesi dell'allattamento.

La durata prolungata del manto nevoso è dannosa per questa specie condizionandone la ricerca del cibo (Mustoni *et al.* 2002).

1.4 COMPORTAMENTO SOCIALE

Il cervo rosso è un animale gregario che tende a riunirsi in branchi, più o meno numerosi, dello stesso sesso. Quelli femminili sono costituiti dall'associazione di più unità familiari di base, che sono formate dalla madre, dal piccolo e dal giovane di 1 anno (maschio o femmina).

Il legame tra le femmine dello stesso nucleo familiare è più stretto e duraturo di quello tra maschi; questo comporta che spesso le femmine di un gruppo siano imparentate tra loro. I maschi, soprattutto quelli giovani, tendono a

colonizzare nuove zone allontanandosi dalla madre al terzo anno di vita circa, spesso costituendo un branco formato da individui della stessa classe di età; crescendo diventano più solitari. Generalmente esiste una gerarchia di dominanza basata sull'età degli individui all'interno dei gruppi, sia maschili che femminili.

A settembre, con la stagione degli amori, i maschi iniziano a seguire le tracce olfattive lasciate dalle femmine e tendono a riunirsi in aree tradizionali per gli accoppiamenti. E' in questo periodo che essi iniziano ad emettere secreti odorosi dalle ghiandole anali e perorbitali, nonché particolari richiami vocali denominati "bramiti". Si tratta di vocalizzi simili a rochi ruggiti che hanno la duplice funzione di attirare le femmine, permettendo al maschio di riunirle all'interno di un "harem" stimolandone l'estro, nonché quella di intimidire gli altri maschi attraverso vere e proprie lotte canore tra i contendenti per il controllo delle femmine. Spesso i bramiti non sono sufficienti a respingere gli intrusi e si passa a *display* comportamentali più espliciti, che possono sfociare in scontri fisici palco contro palco. Le femmine all'interno dell'harem sono sorvegliate dal maschio detentore, che controlla spesso lo stato riproduttivo annusando l'urina femminile per individuarne l'estro e la predisposizione all'accoppiamento. Il mantenimento del possesso dell'harem è molto dispendioso a livello energetico e il maschio esce dal periodo riproduttivo notevolmente dimagrito e indebolito. Generalmente solo i maschi adulti posseggono un harem, mentre i giovani stanno in disparte. Una volta terminato il periodo degli amori, i maschi

abbandonano l'area di bramito per spostarsi nelle consuete zone di svernamento (Perco 1986; Mustoni *et al.* 2002).

1.5 PREMESSE DELLA RICERCA

Molti sono gli studi sul comportamento spaziale e sull'ecologia della specie *Cervus elaphus* (p. es. Darling 1937; Staines 1974; Franklin *et al.* 1975; Clutton-Brock *et al.* 1982; Georgii 1980; Georgii & Schröder 1983; Catt & Staines 1987; Carranza *et al.* 1991; Schmidt 1993; Szemethy *et al.* 1998; Johnson *et al.* 2000).

Il comportamento migratorio è ben documentato nella sottospecie *C. e. canadensis* (p. es. Craighead *et al.* 1973; Bertram & Rempel 1977; Boyce 1991; Johnson *et al.* 2000), mentre è piuttosto carente per la sottospecie centro-europea, con dati raccolti prevalentemente in ambienti collinari o pianeggianti, con boschi frammentati e ampi spazi aperti (p. es. Clutton-Brock *et al.* 1982; Catt & Staines 1987; Carranza *et al.* 1991; Szemethy *et al.* 2003). Solo due sono invece i lavori svolti in ambiente alpino (Georgii 1980; Georgii & Schröder 1983). Sia Georgii (1980) che Georgii & Schröder (1983) descrivono *home range* stagionali distanti fino ad un massimo di 3 Km, basandosi su un campione ridotto (pertanto poco rappresentativo della popolazione; N=10 femmine in Georgii (1980); N=9 maschi in Georgii & Schroeder (1983), di cui 5 adulti) e con un basso sforzo di campionamento (N=11 localizzazioni mensili per animale).

2. SCOPO DELLA RICERCA

Lo scopo di questo lavoro è lo studio dello "*spatial behaviour*", ovvero il comportamento di uso dello spazio di una popolazione matura di femmine di cervo, evidenziando le loro differenti strategie come adattamento ambientale e descrivendone la fenologia delle migrazioni.

3. AREA DI STUDIO

Il nucleo centrale dell'area di studio è rappresentato dal Parco Naturale di Paneveggio-Pale di S.Martino (PNPPSM) situato nella parte orientale della Provincia Autonoma di Trento. Interessa, inoltre, aree al di fuori dei suoi confini legislativi e provinciali, raggiungendo anche la provincia di Belluno (Fig. 2).



Fig. 2. Ubicazione del PNPPSM (in arancio) e del Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi (in verde).

Il PNPPSM ha una superficie complessiva di 19,711 ha ed i suoi confini, partendo da nord e procedendo in senso orario, interessano l'alto bacino del torrente Travignolo, il gruppo di Cima Bocche, la Val Venegia, la parte trentina del gruppo dolomitico delle Pale di S.Martino, la Val Canali, Val Sorda,

Valzanca (parte Est del Vanoi) e, infine, la parte orientale della catena del Lagorai.

Il PNPPSM è un parco naturale provinciale istituito nel 1967 con la L.R. 7 del 12/9/67. Inizialmente aveva una superficie di 15,704 ha divenuti 19,711 con l'ampliamento previsto dal piano urbanistico del 1987.

L'articolo 28 della L.P. 18 del 6/5/1988 prevede una moderata attività venatoria all'interno dell'area del Parco ad eccezione dello stambecco *Capra ibex*, gallo cedrone *Tetrao urogallus*, francolino di monte *Bonasa bonaria* (specie protette dalla L.N. 157); invece, nelle foreste Demaniali (foresta di Paneveggio, S. Martino di Castrozza, Val Sorda) è vietato qualsiasi tipo di prelievo. Lo stesso articolo specifica inoltre il divieto assoluto di prelievo venatorio in qualsiasi zona del Parco di alcune specie faunistiche: fagiano di monte *Tetrao tetrix*, pernice bianca *Lagopus muta*, coturnice *Alectoris graeca*, lepre comune *Lepus europeus*, lepre variabile *Lepus timidus*.

L'area di studio comprende, però, anche ampie zone al di fuori del PNPPSM, alcune delle quali rientrano nella provincia di Belluno: la Val Pettorina (BL), la Val Garès (parte bellunese delle Pale di S.Martino), la Valle del Mis (TN/BL), la parte nord-occidentale del Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi (vallone di Campotorondo ed altopiano di Erera), la Val Noana (TN), la bassa valle del Travignolo (TN), l'alta Val di Fiemme, la parte meridionale della Val di Fassa (TN) e la Val S.Pellegrino (TN) (AA.VV. 1997).

3.1 ASPETTI GEOLOGICI

L'area di studio è costituita, in gran parte, dalla Piattaforma porfirica Atesina, una imponente formazione rocciosa formata da violente eruzioni vulcaniche di età permiana che hanno prodotto ignimbriti riolitiche. La Piattaforma porfirica Atesina affiora in bassa Val di Fassa, in zona Predazzo, in gran parte della Val Travnolo interessando la catena Lusìa-Bocche, nel versante nord della Val S. Pellegrino e nella catena del Lagorai.

Ad essa si sovrappongono le Arenarie della Val Gardena (Permiano) come conseguenza dei processi erosivi fluviali avvenuti sugli strati di porfido; queste sono visibili oggi nei pressi di Passo Rolle e Passo Valles e in Val di Fassa (tra i paesi di Moena e Vigo). Nella zona Bellunese, le Arenarie della Val Gardena si ritrovano nell'alta Valle del Mis e nella Valle Imperina a confine sud-est con il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi (PNDB) ed al suo confine nord-est nella zona agordina (compresa la Val Garès). Sempre nel periodo del Permiano si forma la Formazione di Bellerophon, costituita da sali e gessi, ricca del fossile da cui prende il nome.

Durante il periodo triassico si assiste ad un'intensa sedimentazione di rocce calcaree: calcari marnosi, conglomerati e dolomie. Queste hanno originato la Formazione di Werfen, ben evidente lungo il fianco sinistro della Val Cimon, in Val Venegia (alto bacino della Travnolo) e nell'alta Valle del Mis. La Dolomia del Serla, visibile sotto il Cimon della Pala ed in Val Venegia, si origina in acque

abbastanza profonde e di bassa energia; la Dolomia dello Sciliar, prende il nome dal massiccio omonimo della Val di Fassa e ricopre interamente l'altopiano delle Pale di S. Martino fino alle cime Piz de Sagròn e Piz de Mez nella provincia bellunese. La Dolomia Principale, ultimo strato di dolomia, è visibile al confine sud-est del PNDB.

Durante il periodo triassico forti fenomeni di subsidenza contribuiscono allo sprofondamento in mare di gran parte del territorio; contemporaneamente si assiste ad un'intensa attività vulcanica e sismica che spezza i banchi di rocce e li riempie di lava formando sedimenti vulcanogeni. Le Vulcaniti triassiche sono oggi visibili in bassa ed alta Val di Fassa e nel versante bellunese delle Pale di S. Martino. Queste lave incandescenti possono metamorfosarsi a contatto con i calcari e le dolomie, dando origine alle Monzoniti (feldspato e pirosseno orneblando), visibili a Predazzo ed in Val S. Pellegrino.

Durante il periodo giurassico, la Tetide si apre facendo sprofondare il fondo marino; si formano così rocce calcaree ricche di componenti argillosi o selciferi. Affioramenti di questo periodo si ritrovano soprattutto in territori appartenenti al PNDB: il rosso Ammonitico e i calcari di Campotorondo.

Affioramenti del Cretaceo sono rappresentati dal Biancone, roccia carbonatica a grana finissima composta da scheletri calcarei di nannoplancton, e dalla scaglia rossa, calcari marnosi sottilmente stratificati; entrambe le formazioni sono ben visibili sulle vette Erera-Brendol. Sempre in questa zona sono ben rappresentate le morfologie carsiche.

L'attuale morfologia delle Dolomiti occidentali è da attribuire alle importanti glaciazioni quaternarie. Durante quest'era i ghiacciai hanno modellato il paesaggio, depositando nelle valli, imponenti masse moreniche. I movimenti tettonici post-glaciali hanno riesumato il complesso metamorfico subalpino costituito da filladi quarzose e gneiss, presenti in destra orografica della Val Cison, nella Val Canali, e nell'alta valle del Mis (Stingl & Wachtler 1999).

3.2 CLIMA E ASPETTI VEGETAZIONALI

Passo Rolle è considerato un confine naturale tra due zone che differiscono per clima, vegetazione e regime pluviometrico.

La zona a nord del Passo (bacino del Travignolo) viene descritta come zona endalpica, mentre quella a sud è considerata area prealpina e racchiude sia la zona mesalpica che quella esalpica. La suddivisione in endalpica, mesalpica ed esalpica fa riferimento alle quote, al tipo di clima che le rappresenta ed ai consorzi vegetazionali (Odasso 2002).

Nella zona endalpica sono compresi i massicci montuosi di maggior elevazione e con fondovalle superiori a 1000 m; il clima che la rappresenta è rigido e continentale, accompagnato da forti sbalzi termici. La zona mesalpica comprende massicci montuosi con quote più modeste e con fondovalle di circa 1000 m caratterizzato da un clima da subcontinentale a suboceanico. La zona esalpica, infine, comprende territori con quote inferiori a 1000 m e con clima submediterraneo.

Nel settore endalpico la vegetazione risente della natura del substrato (carbonatico o siliceo) e dell'esposizione solare. Qui domina l'abete rosso *Picea abies* che occupa la fascia montana, altimontana e quella subalpina con quote che raggiungono i 2200 m. Salendo di quota, si possono trovare, insediati nella pecceta o come alberi isolati, il pino cembro *Pinus cembra* e il larice *Larix decidua* fino ad un massimo di 2400-2500 m. Oltre questo limite la vegetazione si riduce ad arbusti nani e mughete. Il dominio dell'abete rosso in ambiente endalpico è la Val di Fassa, la Val di Fiemme (bacino del Travignolo), l'alto Primiero e le vallate periferiche del Lagorai sud-occidentale (AA.VV. 1997).

Come già menzionato, il settore a sud di Passo Rolle vede due zone: quella mesalpica e quella esalpica. In entrambe le zone sono ancora presenti le peccete, che occupano prevalentemente la fascia altomontana e subalpina, ma associata ad abete bianco, faggio, larice e cembro. La zona mesalpica è considerata l'*optimum* ecologico dell'abete bianco *Abies alba*, che occupa la fascia montana (600-1400 m); in ambienti meso-endalpici e su suoli silicei l'abete bianco è superato dall'abete rosso, mentre, in ambienti meso-esalpici e su suoli carbonatici, si assiste ad un'associazione di faggio *Fagus sylvatica*, abete bianco e abete rosso. A quote superiori, fanno seguito estesi arbusteti a pino mugo *Pinus mugo*, il cui sottobosco vede lo sviluppo del rododendro irsuto *Rhododendron hirsutum*, che rappresenta la variante del rododendro rosso. La presenza del faggio in quest'area è concentrata a quote intermedie, evitando stazioni di fondovalle con inversione termica (Reisigl & Keller 1995). La zona di

maggior diffusione del faggio è il Primiero e le vallate periferiche della catena del Lagorai (AA.VV. 1997).

Il dominio del faggio è la zona esalpica; quest'albero è diffuso soprattutto in una fascia altimetrica che va dall'orizzonte collinare-submontano a quello altimontano, incentrandosi quindi nella fascia montana. Predilige suoli carbonatici ed ambienti soggetti a periodi di relativa carenza idrica (Reisigl & Keller 1995). Le faggete sono diffuse nella parte sud dell'altopiano delle Pale di S.Martino a confine tra il PNPPSM ed il PNDB. A queste fanno di solito seguito boschi misti, che si estendono fino alle praterie d'altitudine (AA.VV. 1997) .

3.3 ASPETTI FAUNISTICI

Tra gli ungulati, oltre al cervo rosso *Cervus elaphus*, troviamo il capriolo *Capreolus capreolus*, presente fino a 1500-1700 m, il camoscio alpino *Rupicapra rupicapra*, che occupa un'ampia fascia altitudinale dai 1100 m ai 2200 m e lo stambecco, recentemente reintrodotta, che si può trovare fino ad altitudini oltre i 2000 m (AA.VV. 1997). Il muflone *Ovis orientalis musimon* è presente nel PNDB a quote comprese tra i 1500-1700 m.

Tra i predatori è ben presente la volpe rossa *Vulpes vulpes*, mentre sono stati trovati solo saltuari segni di presenza della lince *Lynx lynx* e dell'orso bruno *Ursus arctos*, individui probabilmente provenienti dai paesi del nord-est europeo dove esistono popolazioni stabili. Il ritrovamento delle tracce è stato interpretato come un passaggio casuale di questi animali, in quanto i loro spostamenti sono

dell'ordine di decine di chilometri (AA.VV. 1997). Nel PNDB nidifica l'aquila reale *Aquila chrysaetos*.

4. MATERIALI E METODI

4.1 RACCOLTA DEI DATI SUL CAMPO

La ricerca sul comportamento spaziale del cervo rosso è iniziata con la raccolta dei dati nel gennaio 2002, mentre a partire da ottobre del 2001 sono state eseguite le prime operazioni di cattura e marcatura degli animali. Una volta muniti di radiocollare, gli animali sono stati seguiti utilizzando la tecnica del "radio-tracking" (Kenward 1987), rispettando un protocollo di campionamento e di raccolta dei dati da parte di tutti gli operatori coinvolti nella ricerca. Il periodo che ho dedicato alla raccolta dei dati è stato di 13 mesi: da luglio a settembre 2003, periodo necessario per prendere confidenza sia con la strumentazione che con l'area di studio, e da ottobre 2003 a luglio 2004, per la raccolta effettiva dei dati. Per il seguente lavoro ho analizzato un periodo compreso tra gennaio 2002 e dicembre 2004.

Cattura e marcatura

Per catturare gli animali sono state utilizzati due metodi diversi: la cattura in trappola e la telenarcosi.

Le trappole attivate sono state 2 all'interno del PNPPSM e una all'esterno, a Bellamonte. Tutte e tre le strutture, realizzate in legno e di dimensioni analoghe (6,5 m di larghezza, 10 m di lunghezza e 3 m di altezza), sono state

regolarmente foraggiate con mele, mais, fieno ed insilato di mais per attirare al loro interno i cervi. Nelle 2 trappole all'interno del Parco è stata posizionata una telecamera a raggi infrarossi che ha permesso di determinare il sesso e la classe di età degli animali e, quindi, di decidere se effettuare la cattura, marcatura e applicazione del radiocollare. La chiusura di queste trappole era controllata a distanza, mentre in quella di Bellamonte, lo scatto era automatico e collegato a un telefono cellulare che, in caso di chiusura della porta, inviava un SMS. Gli animali sono stati sedati con una miscela di xilazina (Rampun, Bayer) e ketamina (Ketavet 100, Gellini International) utilizzando un fucile lanciasiringhe; dopo aver immobilizzato l'animale, sono stati rilevati dati fisiologici (temperatura rettale, pressione corporea, tasso di glicemia) e biometrici (lunghezza arti anteriori e posteriori, lunghezza mandibola, lunghezza totale, altezza al garrese, lunghezza dell'eventuale palco, peso dell'animale, circonferenza del torace e del collo), raccolti campioni di pelo e prelievi ematici, stimata l'età in base all'usura dentaria e applicate le marche auricolari e/o il radiocollare. La marcatura individuale (dovuta alla combinazione del colore del collare e al colore e posizione delle marche auricolari) ha permesso uno specifico riconoscimento visivo, nel caso di avvistamento. Terminata la manipolazione (mediamente 16 min. per ogni animale) è stato accelerato il risveglio con l'antagonista del sedativo (antipamezzolo: Antisedan, Orion Pharma).

Se gli animali non erano idonei (NI) all'applicazione del radiocollare, sono state applicate solo le marche auricolari; rientrano in questa categoria i cerbiatti,

le femmine di un anno di età ed i "fusoni" (maschi di un anno). Nel primo caso le marche auricolari identificavano solo l'anno di nascita, nel secondo caso la marcatura auricolare è stata specifica per ogni animale sfruttando le diverse combinazioni di colori. Per quanto riguarda i "fusoni", durante le prime due sessioni di cattura è stato applicato loro un radiocollare estensibile (Televilt, Svezia), che non limita l'accrescimento del collo; nelle successive sessioni di cattura i fusoni sono rientrati nella categoria NI.

L'altro metodo utilizzato per le catture è stata la telenarcosi, utilizzata per alcune femmine ma essenzialmente per i maschi. La scelta di utilizzare questa tecnica sugli individui maschili giovani o adulti/maturi è data dal fatto che questi sono restii ad entrare in trappola e che la procedura, da parte degli operatori, è molto costosa in termini di energie. Questa tecnica prevede l'utilizzo di uno strumento lanciasiringhe con siringhe dotate di una microtrasmittente che emette segnali captabili con la stessa tecnica del *radio-tracking* (v. Tecnica di campionamento); gli animali vengono colpiti a distanza e sono poi rintracciati solo dopo aver lasciato passare il tempo medio di azione del sedativo. Giunti sul cervo, viene effettuata la manipolazione, la marcatura ed il successivo risveglio indotto dall'antipamezzolo.

Il periodo in cui sono state svolte le catture è essenzialmente quello invernale: da ottobre-novembre fino a marzo-aprile, sfruttando le ore crepuscolari e notturne in cui i cervi risultano più attivi ed escono nelle aree aperte (Tab. 2).

Il protocollo di cattura ha previsto un campione composto da individui maschili e femminili appartenenti a diverse classi di età così definite:

Piccoli: da 0 a 12 mesi

Femmine: "sottile" (da 12 a 24 mesi), adulta (da 2 a 11 anni), vecchia (da 12 anni);

Maschi: fusone (da 12 a 24 mesi), giovane (da 2 a 4 anni), adulto (da 5 a 10 anni), vecchio (da 11 anni).

L'età è stata stimata in base all'usura e l'eruzione dei denti.

<u>Prima sessione di cattura: ottobre 2001 - aprile 2002</u>		
Femmine con radiocollare	11	7 adulte, 2 vecchie, 2 sottili
Maschi con radiocollare	4	2 adulti, 2 fusoni
Femmine NI	3	2 adulte, 1 vecchia
Maschi NI	1	fusone
Piccoli	4	
<u>Seconda sessione di cattura: ottobre 2002 - febbraio 2003</u>		
Femmine con radiocollare	10	5 adulte, 3 vecchie, 2 sottili
Maschi con radiocollare	5	1 adulti, 2 giovani, 2 fusoni
Femmine NI	3	3 adulte
Maschi NI	1	giovane
Piccoli	6	
<u>Terza sessione di cattura: settembre 2003 - aprile 2004</u>		
Femmine con radiocollare	10	5 adulte, 5 vecchie
Maschi con radiocollare	8	5 adulti, 1 vecchio, 2 giovani

Femmine NI	0	
Maschi NI	1	fusone
Piccoli	0	
<u>Quarta sessione di cattura: settembre 2004 - dicembre 2004</u>		
Femmine con radiocollare	3	3 adulte
Maschi con radiocollare	4	3 adulti, 1 giovane
Femmine NI	1	adulta
Maschi NI	0	
Piccoli	0	

Tab. 2. Schema riassuntivo delle sessioni di cattura effettuate nei tre anni di studio.

In questo studio ho analizzato ed elaborato i dati relativi alle sole femmine; durante i tre anni il campione è passato da un numero di 11 femmine nel 2002, 21 femmine nel 2003 fino ad arrivare a 24 femmine nel 2004.

Durante i tre anni di studio sono morte in totale 9 cervi: una è stata abbattuta a seguito di atti di bracconaggio, una è morta probabilmente per stress. Una per congestione, una è stata abbattuta durante la regolare attività venatoria, tre sono morte per stenti e, infine, due sono morte pochi giorni dopo la loro cattura a seguito, probabilmente, di complicazioni.

Tecnica di campionamento

Per determinare il comportamento spaziale dei cervi viene utilizzata la tecnica della radiotelemetria, o *radio-tracking*, che si avvale dell'interpretazione

di segnali acustici provenienti da una radio trasmittente applicata al collo dell'animale tramite un collare (Televilt, Svezia). I segnali vengono ricevuti da antenne direzionali a tre elementi collegate ad una radio ricevente (Wildlife TRX-2000S e Telonics radio receiver); una frequenza specifica (parallelamente alla combinazione dei colori delle marche auricolari e del collare) permette il riconoscimento individuale dell'animale (Kenward 1987). L'antenna direzionale consente di determinare la direzione di provenienza del segnale (e quindi dell'animale), discriminando il segnale con maggior intensità, mentre con una bussola viene preso l'angolo rispetto al nord magnetico. Questa misurazione viene ripetuta da almeno 3 diverse "stazioni" (luoghi riconoscibili su carta e sufficientemente distanziati tra loro) e le direzioni rilevate vengono riportate su carte topografiche CTR in scala 1:10,000; l'intersezione di tre o più rette (Hezzen & Tester 1967) determina un triangolo, il cui ortocentro rappresenta la posizione stimata ($\bar{f}x$) dell'animale.

Vengono considerati attendibili solamente triangoli che abbiano una distanza dall'ortocentro al vertice più lontano di massimo 150-180 m; il tempo limite che può intercorrere tra il primo e l'ultimo rilievo è di 15-20 min., superato il quale la triangolazione non è considerata attendibile e viene ripetuta.

Sono stati utilizzati due tipi di *radio-tracking*: discontinuo e continuo (Kenward 1987).

Nel *radio-tracking* discontinuo viene stabilito un tempo minimo che deve intercorrere tra due localizzazioni successive fatte sullo stesso animale, per evitare il più possibile l'autocorrelazione dei dati. Nel nostro caso abbiamo

stabilito un tempo minimo di 6 h, ma generalmente i *fix* sono stati distanziati di 8-12 h.

Nel *radio-tracking* di tipo continuo non viene considerato il fattore tempo ed è utilizzato esclusivamente per stabilire il percorso di spostamento degli animali durante le migrazioni stagionali. Generalmente è stata effettuata una triangolazione ogni 15-30 min. (in base alla velocità dell'animale) dall'inizio dello spostamento, con turni di circa 2-3 h per ogni operatore. Durante una migrazione le femmine di cervo possono fermarsi a metà percorso per poi riprenderlo il giorno seguente, oppure sostare per più giorni o, infine, raggiungere il quartiere stagionale in poche ore.

La raccolta dei dati ha previsto un numero di localizzazioni che va da 15 a 21 per ogni animale nell'arco di un mese, suddividendo le 24 ore in 6 fasce orarie di 4 ore ciascuna: 6-10; 10-14; 14-18; 18-22; 22-2; 2-6.

Ogni triangolazione è stata riportata in una specifica scheda di rilevamento, sulla quale sono stati trascritti i dati relativi alla localizzazione (ora solare, angoli rilevati, intensità del segnale, codice identificativo dell'animale, tipo di localizzazione), i dati sulle condizioni meteorologiche, le coordinate geografiche secondo il sistema di riferimento Gauss-Boaga, l'attività dell'animale (Carranza *et al.* 1991), il nome dell'operatore e le eventuali note.

Ogni localizzazione che rientrava nel protocollo di campionamento è stata identificata come "programmata" (Tab. 3); le egualmente rilevanti ai fini della ricerca, sono state identificate come:

“aggiuntiva”: ogni localizzazione in più che veniva fatta in sovrannumero rispetto le mensili programmate;

“casuale”: avvistamento di un animale effettuato oltre le 6 h dall’ultima localizzazione;

“accessorio”: localizzazione o avvistamento casuale fatto in un lasso di tempo inferiore alle 6 h dall’ultima localizzazione;

“continuata spostamento”: localizzazione o avvistamento di uno o più animali durante una migrazione stagionale.

ID	ETA'	MARCATURA	PERIODO DI MONITORAGGIO	tot-fix 2002	tot-fix 2003	tot-fix 2004	TOT FIX
F1	10	Ottobre 2001	2002-2004	251	206	70	527
F2	15-16	Ottobre 2001	2002-2003	248	196	21	465
F4	4-5	Ottobre 2001	2002-2004	247	204	181	632
F5	3-4	Novembre 2001	2002-2004	244	191	173	608
F6	5-6	Novembre 2001	2002-2004	248	208	177	633
F7	8-10	Novembre 2001	2002-2003	220	202		422
F8	12-14	Novembre 2001	2002-2004	238	203	180	621
F9	5	Novembre 2001	2002-2004	221	194	183	598
F10	5	Novembre 2001	2002-2004	243	198	185	626
F11	1-5	Dicembre 2001	2002-2004	232	200	185	617
F12	1-5	Dicembre 2001	2002-2004	234	198	179	611
F13	11	Ottobre 2002	2003	51	192	40	283
F14	8-10	Gennaio 2003	2003		164		164
F15	1	Gennaio 2003	2003-2004		206	179	385
F16	2	Gennaio 2003	2003-2004		197	168	365
F17	8	Gennaio 2003	2003-2004		199	187	386
F18	4	Gennaio 2003	2003-2004		209	182	391
F19	12	Gennaio 2003	2003-2004		199	184	383
F20	8	Gennaio 2003	2003-2004		179	173	352
F21	18	Gennaio 2003	2003-2004		186	179	365
F22	10	Febbraio 2003	2003-2004		175	174	349
F23	5	Febbraio 2003	2003-2004			151	151
F24	15	Febbraio 2003	2003-2004			152	152
F25	5	Febbraio 2003	2003-2004			157	157
F26	16	Febbraio 2003	2003-2004			167	167
F28	6	Marzo 2004	2004			142	142
F31	10	Aprile 2004	2004			106	106
F32	4	Aprile 2004	2004			95	95

Tab. 3. Tabella riassuntiva delle femmine con radiocollare e relativo periodo di monitoraggio considerate per questo lavoro. L'età riportata è quella stimata al momento della cattura.

4.2 ANALISI DEI DATI

I dati relativi alle localizzazioni, espresse come coordinate geografiche, e tutte le informazioni riportate nelle schede di rilevamento, sono state inserite in un database specifico (Microsoft, Excel 2000). Successivamente i dati telemetrici sono stati associati, tramite un Sistema Geografico Informativo (ArcView 3.2), alla cartografia dell'area di studio.

Secondo Burt (1943), l'*home range* (HR) è l'area familiare nella quale ogni animale si muove svolgendo le proprie attività, quali la ricerca di cibo, la riproduzione e l'allevamento della prole. Per calcolare gli *home range* ho impiegato il metodo Kernel al 90% (Worton 1989) e tutte le analisi relative ad essi sono state effettuate utilizzando Movement 2.03 e Spatial Analyst 1.1 (estensioni per ArcView 3.2, ESRI). Il Kernel è un metodo di stima dello HR definito probabilistico, in quanto calcola la probabilità di un animale di trovarsi in un dato punto del piano (*utilization distribution*, UD; Van Winkle (1975)), e non parametrico, in quanto non fa alcuna assunzione sulla forma e la distribuzione dell'area utilizzata. Permette, inoltre, di avere una buona rappresentazione della struttura interna dello HR, risultando particolarmente appropriato per le analisi di uso dello spazio (Harris *et al.* 1990).

Home range annuale e stagionale

L'analisi degli HR è stata fatta sia su base annuale che stagionale. Nel primo caso ho preso in considerazione tutti i *fix* che rientravano nella tipologia "programmata", con un *fix* aggiuntivo al mese per ogni animale (dal 1 gennaio al 31 dicembre di ogni anno); nel secondo caso ho definito le stagioni da un punto di vista "biologico" e il numero di *fix* considerati variava in funzione della durata della stagione stessa. Per calcolare gli HR annuali ho considerato gli individui per cui sono stati raccolti dati per almeno sei mesi. Il numero limitato di *fix* per alcuni animali (Tab. 4) è dovuto essenzialmente a due motivi: a. alla tardiva data di cattura, quando questa è stata effettuata verso la fine dell'anno (es. ottobre); b. alla data di morte, nel caso sia avvenuta nei primi mesi dell'anno.

Definizione delle stagioni biologiche

Per determinare le stagioni biologiche, ho identificato per ogni animale il giorno del primo *fix* al di fuori della Valle del Travignolo; ho poi calcolato la mediana e i quartili (Q_1 e Q_3) delle suddette date di spostamento utilizzando questi ultimi per individuare l'inizio e la fine del periodo degli spostamenti primaverili. Ho poi identificato il giorno successivo alla data degli spostamenti come inizio del periodo "caldo". Ho impiegato questo metodo anche a ritroso, cioè identificando il primo *fix* al di fuori dall'area considerata di estivazione, calcolando nuovamente la mediana, Q_1 e Q_3 e individuando il periodo degli spostamenti autunnali. Ho fatto quindi iniziare il periodo "freddo" il giorno successivo alla fine degli spostamenti autunnali (Fig. 3). Fa eccezione il primo

anno di raccolta dati in cui il periodo freddo inizia il 1 Gennaio 2002, data che coincide con l'inizio della ricerca. Questo metodo è stato applicato per tutti e tre gli anni di studio e le date di inizio e fine stagione risultano uguali per tutti gli animali (Tab. 4).

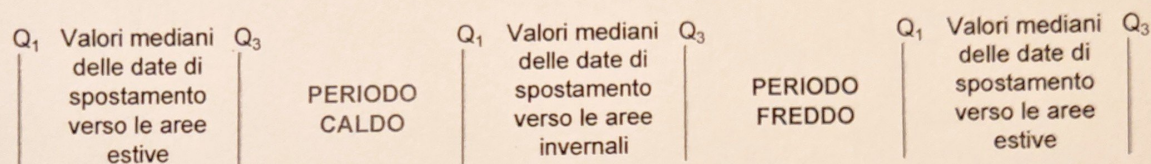


Fig. 3. Stagioni e periodi di transizione.

	2002	2003	2004
<u>Periodo "freddo"</u>	1 Gennaio	11 Settembre (02)	25 Ottobre (03)
	27 Maggio	28 Aprile	3 Maggio
Spostamenti primaverili	28 Maggio	29 Aprile	4 Maggio
	15 Giugno	25 Maggio	16 Giugno
<u>Periodo "caldo"</u>	16 Giugno	26 Maggio	17 Giugno
	13 Agosto	20 Agosto	9 Settembre
Spostamenti autunnali	14 Agosto	21 Agosto	10 Settembre
	10 Settembre	24 Ottobre	15 Ottobre

Tab. 4. Schema riassuntivo sulla suddivisione delle stagioni biologiche.

Condizioni meteorologiche

Ho calcolato i valori medi della copertura del manto nevoso durante le stagioni convenzionali inverno e primavera basandomi sulle rilevazioni giornaliere della stazione meteorologica situata nell'area di Paneveggio.

Distanze e sovrapposizioni

Il comportamento di uso dello spazio è stato analizzato prendendo in considerazione sia le distanze tra HR di periodi diversi che le percentuali di sovrapposizione degli stessi. Per determinare le distanze tra le aree di svernamento e di estivazione è stato necessario calcolare il centro di tutte le localizzazioni di ogni singolo HR stagionale. Tale operazione è stata effettuata calcolando la media aritmetica delle distanze tra il centroide, definito come centro dello spazio multidimensionale (ovvero il poligono descritto), e tutti i *fix* di un animale.

La sovrapposizione tra gli HR stagionali è stata calcolata per valutare in che proporzione uno stesso areale venisse utilizzato in due periodi diversi. Ho quindi inizialmente calcolato la superficie d'intersezione tra lo HR "freddo" e quello "caldo"; ho poi determinato il rapporto tra la superficie di sovrapposizione e ciascuno dei due HR stagionali per poterne calcolare, successivamente, la media percentuale.

Fedeltà al sito

Ho effettuato dei confronti per verificare se, durante le stesse stagioni in anni diversi, gli animali visitassero le medesime aree. Ho quindi confrontato i periodi "freddo"- "freddo" e "caldo"- "caldo" (nei tre anni, e per ogni animale), utilizzando le percentuali di sovrapposizione degli HR e le distanze tra i centri degli stessi.

Rotte migratorie

Ho identificato le rotte migratorie percorse dagli animali per gli spostamenti sia verso le aree di estivazione che quelle di svernamento, utilizzando le localizzazioni identificate come "continuata spostamento" e tutte quelle che ricadevano all'interno dei periodi di transizione, visualizzandole sulla cartografia corrispondente.

Analisi statistica

Il test statistico Shapiro-Wilk verifica la normalità del campione per poter scegliere fra la media o la mediana come indice di tendenza centrale. La media (\bar{X}) viene preferita quando i dati sono distribuiti in maniera normale; al contrario, la mediana (Me), è indicata nelle distribuzioni asimmetriche (non normali).

I test statistici applicati sia per l'analisi annuale che per quella stagionale sono tutti non parametrici. Un test statistico non parametrico si basa su un modello che specifica condizioni molto generiche; non richiede, inoltre, condizioni relative alla forma della distribuzione della popolazione ed è specifico quando il campione considerato ha un'ampiezza molto piccola (Siegel & Castellan 1988).

Il test di Wilcoxon per dati appaiati è stato utilizzato per confrontare le dimensioni annuali e stagionali degli HR in anni successivi e nelle differenti stagioni all'interno dello stesso anno. Il test U di Mann-Whitney per dati indipendenti è stato utilizzato per confrontare le diverse tipologie comportamentali in uno stesso periodo.

5. RISULTATI

5.1 HOME RANGE ANNUALI

Per ogni anno e per ogni animale ho calcolato le dimensioni degli HR. I dati non sono distribuiti in modo normale (Test di Shapiro-Wilk: $W=0.53-0.86$, $N=11-23$, $p<0.000-0.004$). Ho calcolato, quindi, i valori mediani per gli anni 2002 ($Me=263$ ha, $IQR=433$ ha), 2003 ($Me=325$ ha, $IQR=979$ ha) e 2004 ($Me=750$ ha, $IQR=138$ ha) (Fig. 4). Questi valori mettono in evidenza una grande variabilità nelle dimensioni annuali degli HR.

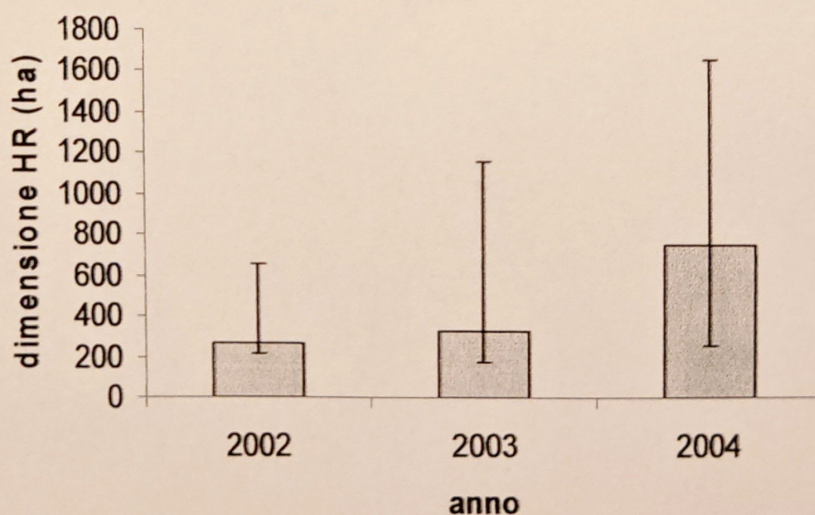


Fig. 4. Dimensioni annuali degli HR espressi in ettari (Me , Q_1 e Q_3).

Non ci sono comunque differenze significative nei tre anni (Test di Wilcoxon per dati appaiati: $Z=0.00-0.444$, $N=8-16$, N.S.).

5.2 HOME RANGE STAGIONALI

Per il calcolo degli HR stagionali ho considerato per ogni anno i periodi "freddo" e "caldo".

Sia le dimensioni degli HR nel periodo "freddo" (Test di Shapiro-Wilk: $W=0.541-0.901$, $N=11-21$, $p<0.000-0.036$) che quelle durante il periodo "caldo" (Test di Shapiro-Wilk: $W=0.827-0.918$, $N=11-21$, $p<0.002-0.105$) risultano distribuite in maniera non normale. Ho calcolato i valori mediani in entrambi i periodi nei tre anni di studio (Periodo "freddo" $Me=174$ ha, $IQR=72$ ha nel 2002; $Me=170$ ha, $IQR=133$ ha nel 2003; $Me=291$ ha, $IQR=365$ ha nel 2004. Periodo "caldo" $Me=217$ ha, $IQR=222$ ha nel 2002; $Me=205$ ha, $IQR=244$ ha nel 2003; $Me=283$ ha, $IQR=351$ ha nel 2004). (Fig. 5).

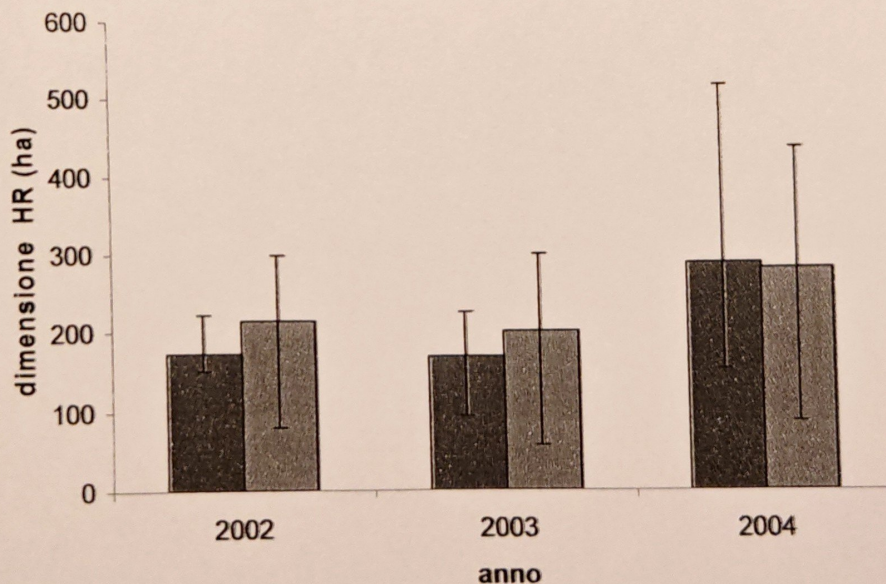


Fig. 5. Dimensioni stagionali degli HR. In celeste il periodo "freddo", in arancio quello "caldo" (Me , Q_1 e Q_3).

Dal confronto tra periodi diversi nello stesso anno (Test di Wilcoxon per dati appaiati: $Z=0.089-0.264$, $N=11-21$, N.S.) e tra gli stessi periodi in anni differenti (Test di Wilcoxon per dati appaiati: $Z=0.103-0.978$, $N=8-16$, N.S.) non risultano differenze significative.

Distanze tra gli HR stagionali

Il calcolo delle distanze tra gli HR stagionali mette in evidenza un'ampia variabilità nel corso degli anni. I dati non sono distribuiti in modo normale (Test di Shapiro-Wilk: $W=0.737-0.773$, $N=11-21$, $p<0.000-0.002$); ho quindi calcolato i valori mediani delle distanze negli anni 2002 ($Me=1646$ m, $IQR=11220$ m), 2003 ($Me=2183$ m, $IQR=21659$ m) e 2004 ($Me=5920$ m, $IQR=21715$ m) (Fig. 6).

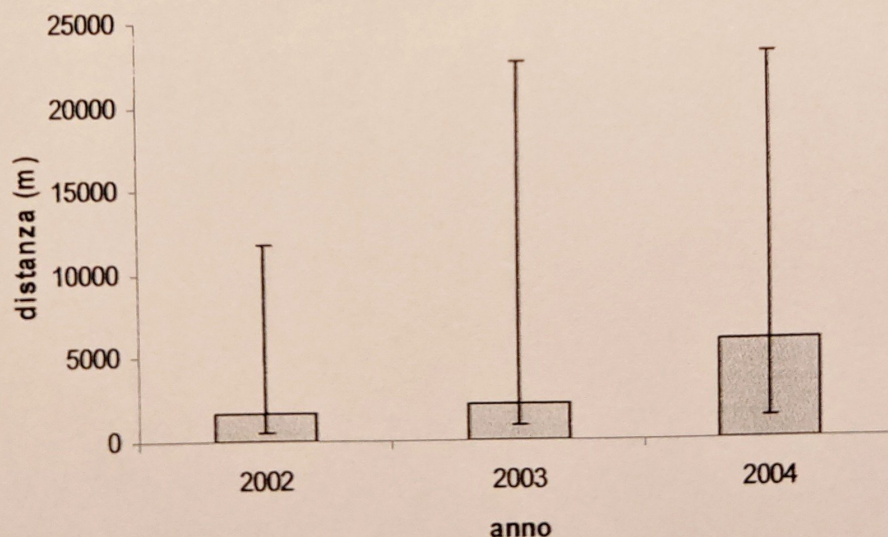


Fig. 6. Distanze tra gli HR stagionali (Me , Q_1 e Q_3).

5.3 DUE STRATEGIE ALTERNATIVE

Ho proiettato i valori delle distanze e delle sovrapposizioni degli HR stagionali di ogni animale in un grafico cartesiano (Fig. 7): i punti che si avvicinano all'asse delle ascisse rappresentano gli animali che trascorrono il periodo "freddo" e "caldo" in una stessa area, ovvero i cui HR stagionali sono sovrapposti. Al contrario, i punti che si avvicinano all'asse delle ordinate rappresentano gli animali che trascorrono i periodi "freddo" e "caldo" in due aree distinte, senza quindi sovrapposizione degli stessi. Questo tipo di analisi mi ha permesso così di identificare due tipologie comportamentali, *residente* (R) e *migratoria* (M) (Tab. 6). Negli anni 2002, 2003 e 2004 sono risultate migratrici rispettivamente il 36%, il 43% ed il 53% della popolazione totale di femmine.

Il comportamento spaziale delle femmine di cervo marcate con radiocollare durante i tre anni di studio è riassunto in Tab. 5.

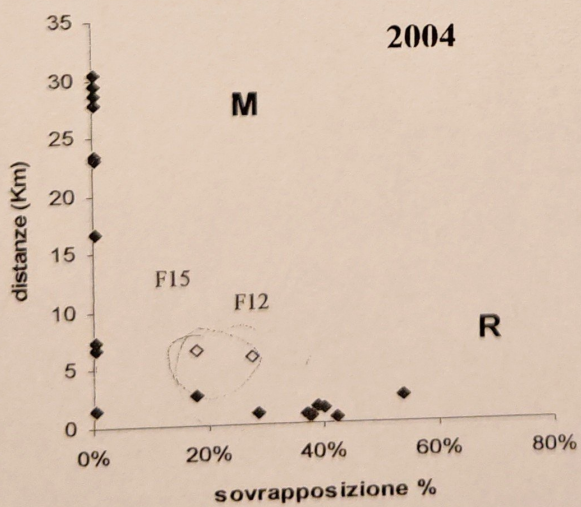
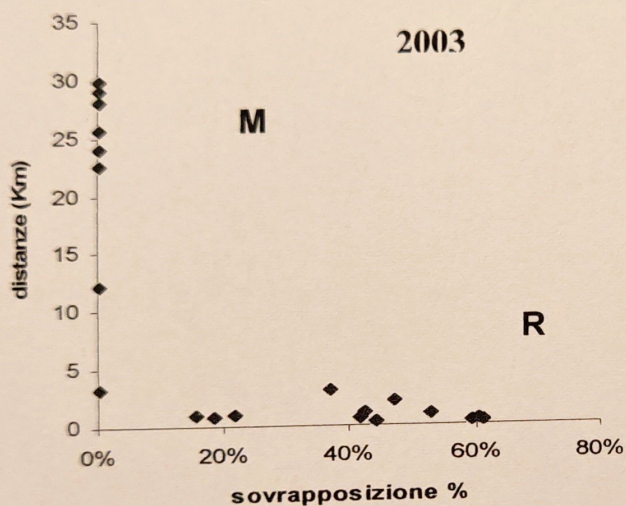
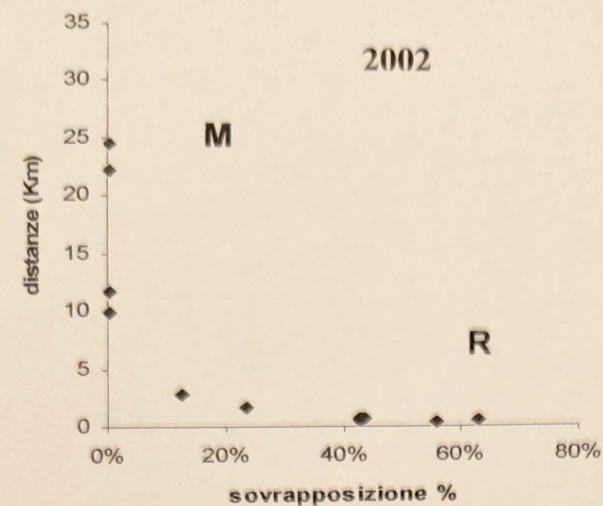


Fig. 7. Percentuale di sovrapposizione degli HR stagionali con le relative distanze (Km), nei tre anni di studio (M= femmine migratrici; R= femmine residenti).

id_animale	2002	2003	2004
F1	R	R	
F2	R	R	
F4	R	R	R
F5	R	R	R
F6	R	R	R
F7	M	M	
F8	M	M	M
F9	M	M	M
F10	R	R	R
F11	R	R	R
F12	M	R	#
F13		M	
F14		M	
F15		M	#
F16		R	M
F17		R	R
F18		R	R
F19		R	R
F20		M	M
F21		M	M
F22		M	M
F23			M
F24			M
F25			M
F26			M
F28			R

Tab. 5. Strategie comportamentali delle femmine oggetto di studio (R= residente, M= migratrice. #= comportamento "intermedio"). In rosso sono evidenziati gli animali che mostrano variazioni comportamentali nel corso degli anni.

Le femmine F12 e F15, per l'anno 2004, sono state escluse dalle elaborazioni in quanto il loro comportamento risulta "intermedio" e necessita di un ulteriore approfondimento.

Il confronto tra le dimensioni degli HR annuali suddivisi in residenti e migratrici (Fig. 8) risulta altamente significativo (Test U di Mann-Whitney: $U=0-18$, $N_1=7-12$, $N_2=4-10$, $p=0.002-0.009$).

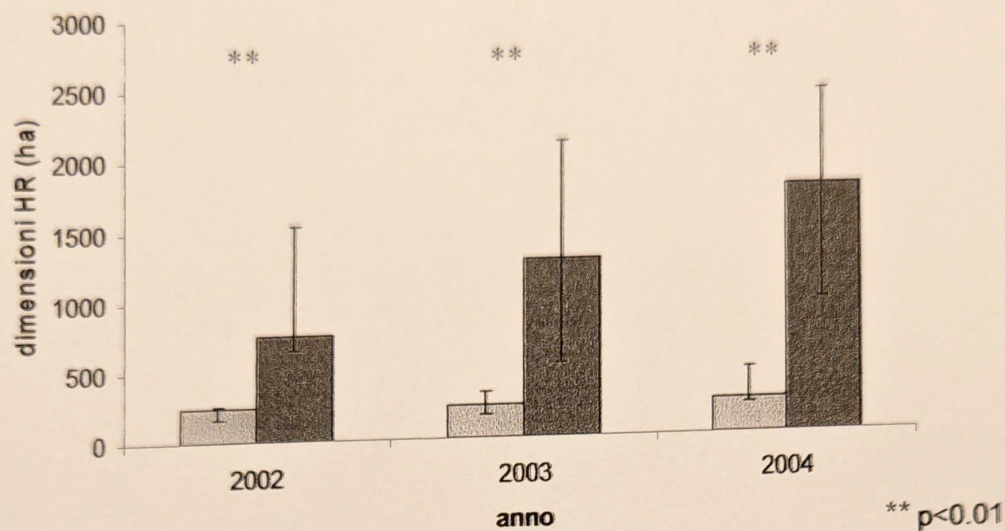


Fig. 8 Dimensioni degli HR annuali (*Me*, Q_1 e Q_3) suddivisi per tipologia comportamentale (in rosa: residenti, in verde: migratrici).

HR stagionali

Il confronto tra le dimensioni degli HR stagionali (Fig. 9 e Fig. 10) di residenti e migratrici risulta sempre non significativo (Test U di Mann-Whitney: $U=6-40$, $N_1=7-12$, $N_2=4-10$, NS), ad eccezione del periodo "freddo" 2004 (Test U di Mann-Whitney: $U=13$, $N_1=9$, $N_2=10$, $p=0.009$).

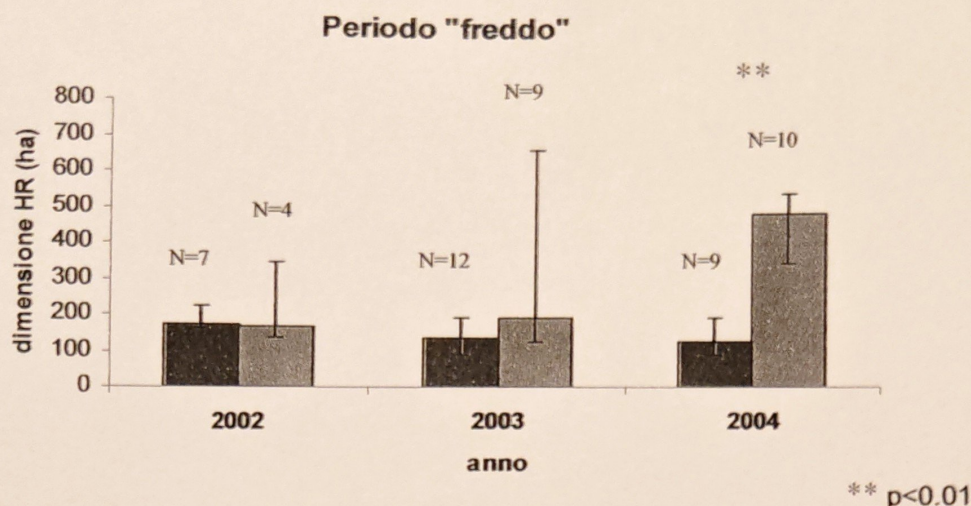


Fig. 9. Dimensioni degli HR nel periodo "freddo" nei 3 anni di studio (*Me*, *Q*₁ *Q*₂), suddivisi per tipologia comportamentale (in blu: residenti, in celeste: migratrici).

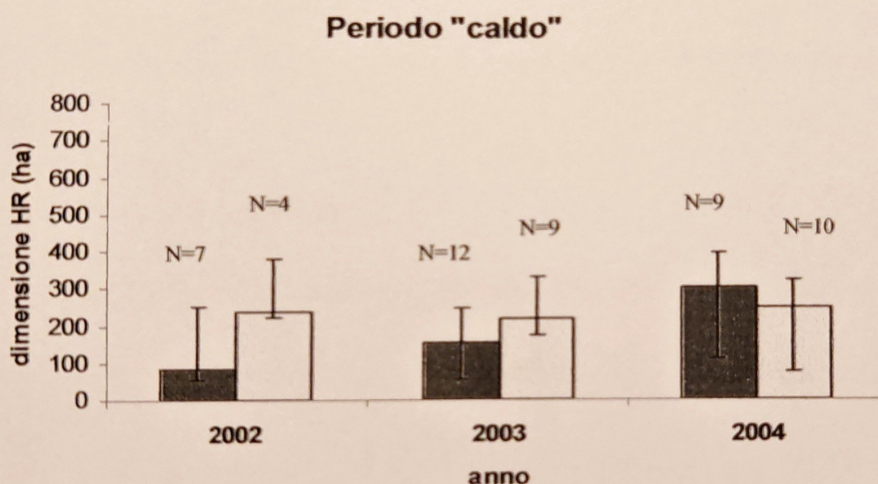


Fig. 10. Dimensioni degli HR nel periodo "caldo" nei 3 anni di studio (*Me*, *Q*₁ e *Q*₂) suddivisi per tipologia comportamentale (in rosso: residenti, in arancio: migratori).

5.4 QUARTIERI INVERNALI E QUARTIERI ESTIVI

I quartieri di svernamento (Fig. 11) di tutti gli animali ricadono nella Val Travignolo: alcuni all'interno della foresta demaniale di Paneveggio (nella parte alta della valle), altri a Bellamonte, al di fuori dei confini del PNPPSM.

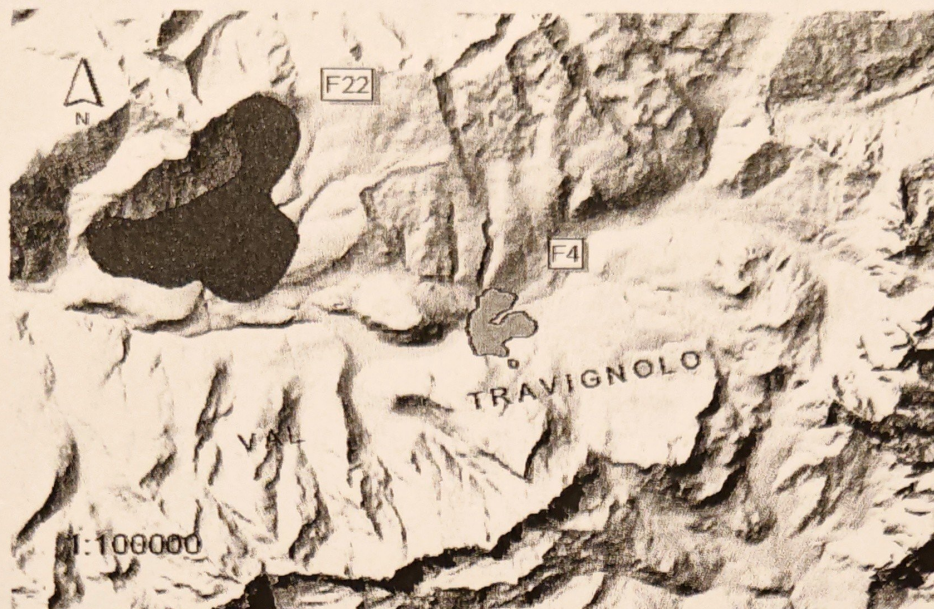


Fig. 11 Quartieri di svernamento di due femmine: F22 migratrice (HR fuori dai confini del PNPPSM), F4 residente (HR all'interno della foresta demaniale di Paneveggio).

I quartieri di estivazione (Fig. 12) variano a seconda della strategia comportamentale adottata dalle femmine. Le residenti utilizzano ancora la Val Travignolo, mentre le migratrici occupano, oltre a suddetta valle (F16 e F26), altre aree, che possono essere distanti decine di Km (in linea d'aria) da quella di svernamento:

- ✓ Val Garès (BL), distante circa 10 Km.
- ✓ Valbona in zona Malga Ciapèla (BL) nella parte sud-est del massiccio della Marmolada e distante circa 20 Km.
- ✓ Piani Eterni e Campotorondo, all'interno del PNDB e distanti circa 26 Km.
- ✓ Val Cigolera (TN), in zona S.Martino di Castrozza e distante circa 7 Km.



Fig. 12 Quartieri di estivazione di due femmine: F22 migratrice (HR all'interno del PNDB), F4 residente (HR all'interno della foresta demaniale di Paneveggio).

5.5 FEDELTA' AL SITO

Per verificare la fedeltà al sito, ho calcolato la media percentuale della sovrapposizione degli HR "freddo"- "freddo" e "caldo"- "caldo" nei bienni 2002-2003, 2003-2004 e 2002-2004. Ho inoltre calcolato la distanza tra i centri degli HR di uno stesso periodo per ogni biennio (p es. distanza "freddo" 2002- "freddo" 2003).

Analogamente a quanto avvenuto per la definizione del comportamento spaziale della popolazione (cfr. 5.2 HOME RANGE STAGIONALI), ho proiettato i valori di distanza e sovrapposizione di ogni animale (in ogni biennio) in un grafico cartesiano (Fig. 13 e Fig. 14). I punti che si avvicinano all'asse delle ascisse rappresentano gli animali che trascorrono il periodo in questione ("freddo" o "caldo") nella medesima area, pertanto fedeli al sito. Al contrario, i

punti che si avvicinano all'asse delle ordinate rappresentano gli animali che mostrano una scarsa sovrapposizione tra gli HR degli stessi periodi in anni diversi, oltre che un'elevata distanza tra i loro centri; risultano pertanto non fedeli.

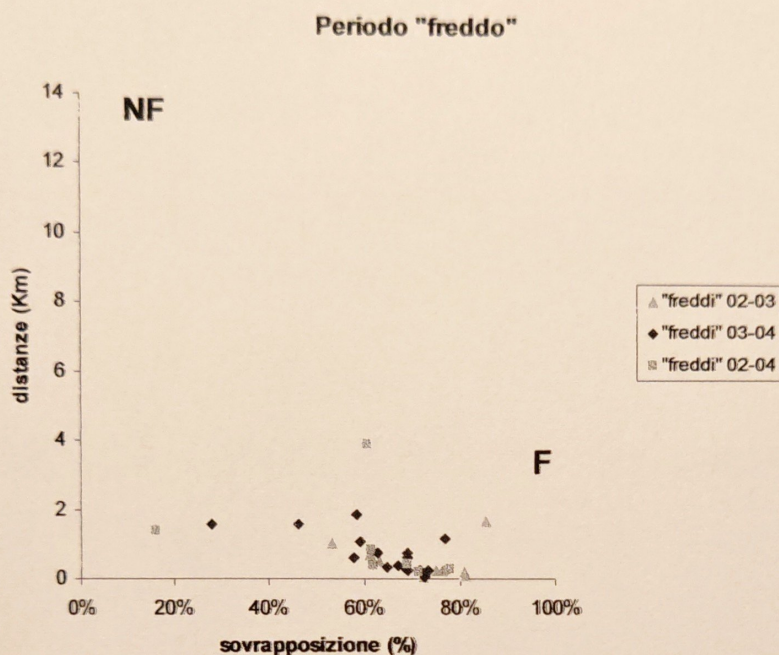


Fig. 13. Fedeltà al sito nel periodo "freddo" (NF= non fedeli; F= fedeli).

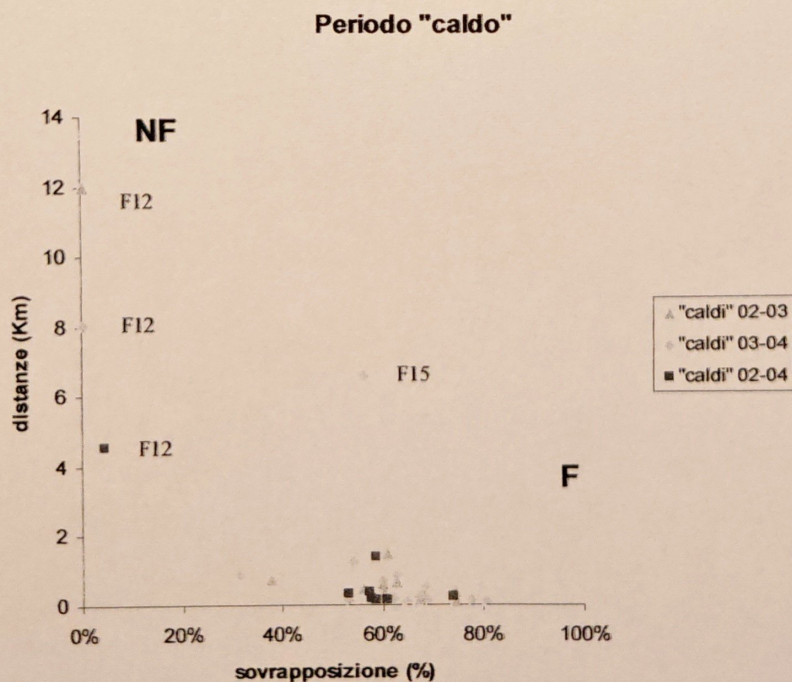


Fig. 14. Fedeltà al sito nel periodo e "caldo" (NF= non fedeli; F= fedeli).

L'intera popolazione di femmine monitorate ha mostrato un'alta fedeltà alle aree di svernamento. Durante il periodo "caldo" si assiste a due casi in cui si ha un'alternanza di comportamenti; è il caso di F12 e F15. La prima cerva, nei tre anni di studio, è passata da migratrice nel 2002 a residente nel 2003, mentre nel 2004 assume un comportamento "intermedio", utilizzando sia la Val Garès (già visitata nel 2002) che la Val Travignolo. F15, da migratrice nel 2003, assume un comportamento "intermedio" nel 2004 visitando le stesse zone di F12.

Infine, nonostante F16 sia residente nel 2003 e migratrice nel 2004 le sue aree estive non escono dalla Val Travignolo; anche nel 2004 presenta pertanto un'alta percentuale di sovrapposizione dello HR pari al 31% e una distanza di 893 m.

5.6 ROTTE MIGRATORIE

Le rotte migratorie utilizzate per raggiungere i quartieri estivi e quelli invernali sono state individuate mediante il rilevamento dei *fix* "continue spostamento". Il quartiere estivo visitato dalla maggior parte delle femmine migratrici è stato la zona di Campotorondo-Piani Eterni, all'interno del PNDB. Le femmine che hanno visitato quest'area nell'arco dei tre anni sono state F8, F9, F14, F20, F22, F23, le cui rotte migratorie sono rappresentate in Fig. 15 e Fig. 16.



Fig. 15. Rotte migratorie verso le Dolomiti Bellunesi di F9 (in celeste), F20 (in rosso), F22 (in viola), F23 (in giallo).

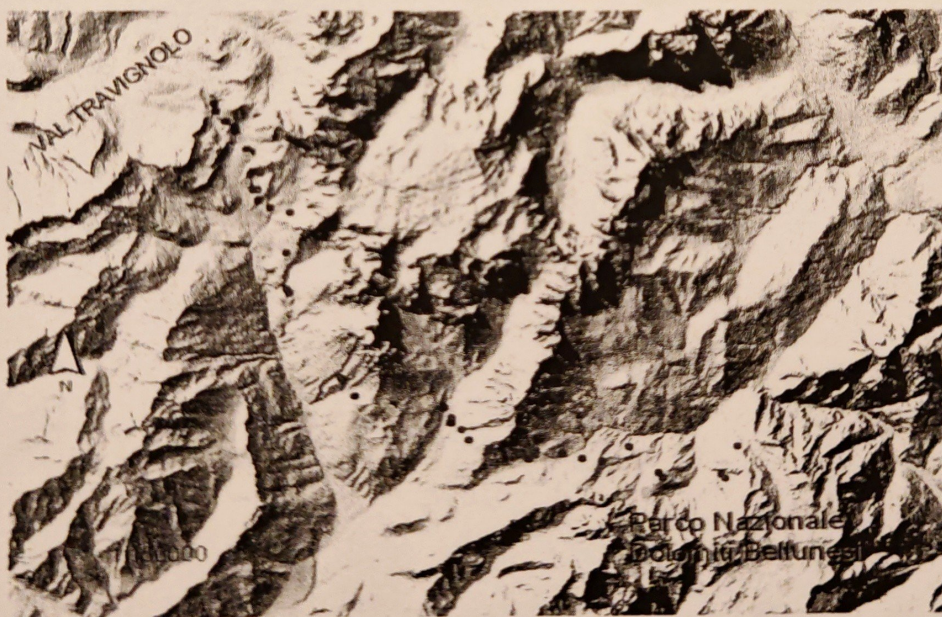


Fig. 16. Rotte migratorie verso la Val Travignolo di F9 (in celeste), F20 (in rosso), F22 (in viola).

In Fig. 17 è evidente come le rotte migratorie utilizzate per gli spostamenti stagionali (p. es. F9) siano ripetute con precisione nel corso degli anni.

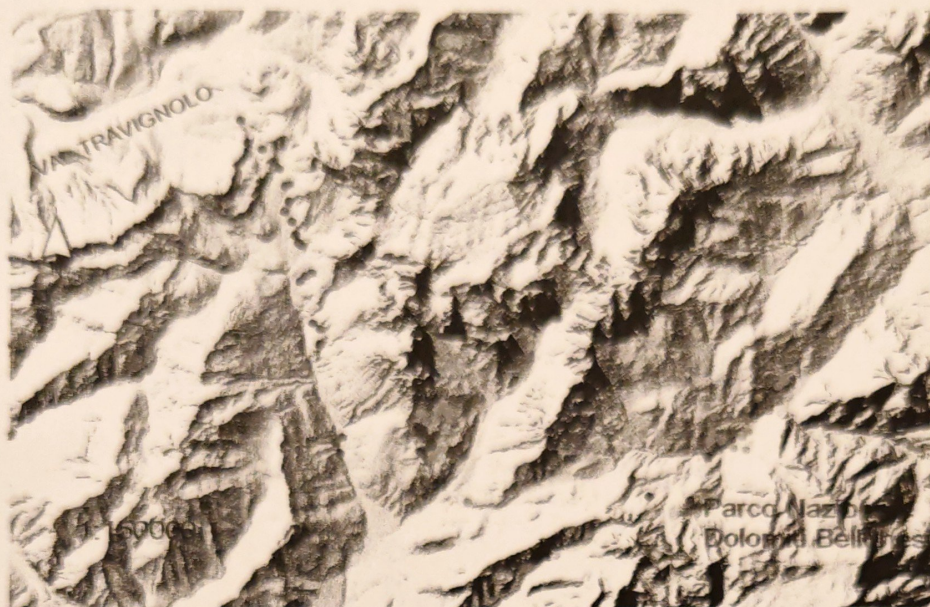


Fig. 17. Rotta migratoria di F9 nei tre anni di studio: 2002 (in rosso), 2003 (in verde), 2004 (in rosa).

Gli animali che hanno visitato la Val Garès hanno compiuto un tragitto minore rispetto a quelle verso il PNDB; si tratta di F7, F12 e F15 e F24 (Fig. 18). Proprio a causa di questa ridotta distanza e per la particolare morfologia di quella porzione di territorio, lo spostamento è stato effettuato nel corso di poche ore, senza mai riuscire a determinare con precisione la rotta migratoria.

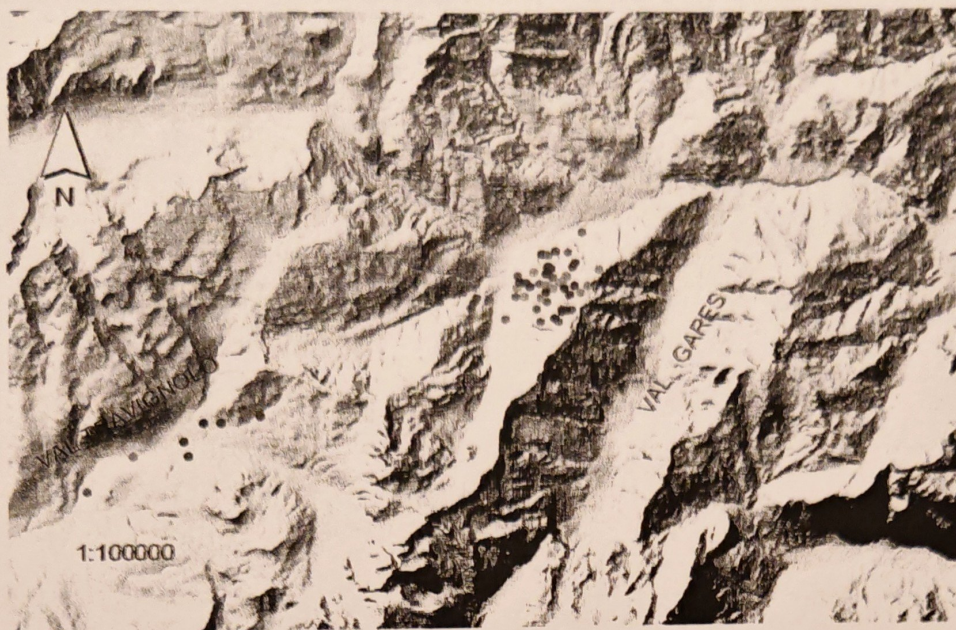


Fig. 18. Rotta migratoria primaverile ed invernale per/da la Val Garès di F12 (in verde), F15 (in rosso) e F24 (in viola).

La Valbona, in prossimità del massiccio della Marmolada, è stata visitata solamente da una femmina, F21 (Fig. 19).

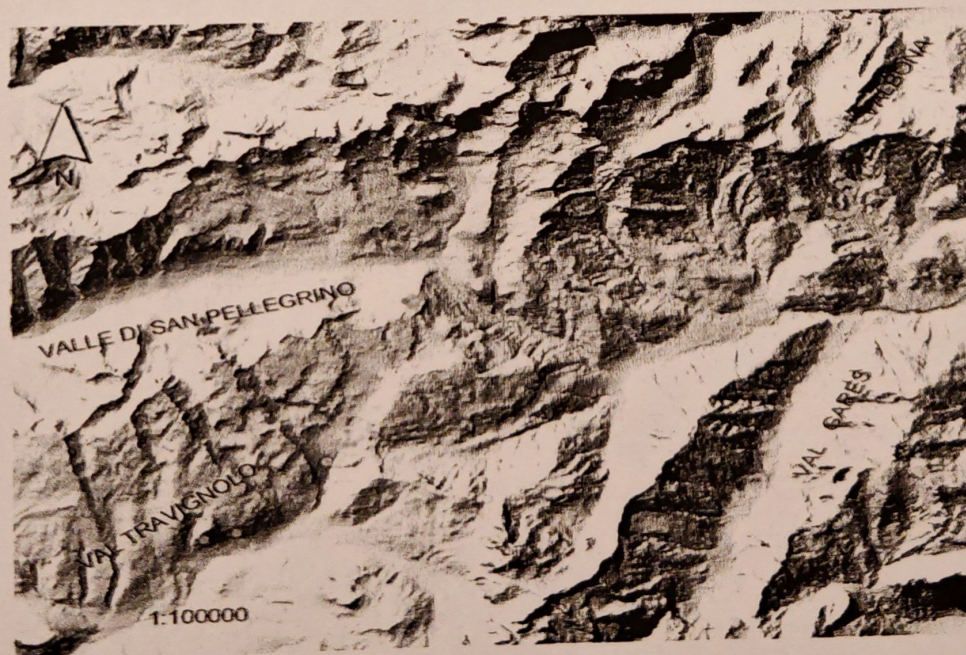


Fig. 19. Rotta migratoria seguita da F21 nel 2003 (in verde) e nel 2004 (in celeste).

Anche in questo caso, la morfologia del territorio, con tratti impervi e ben due valichi non raggiungibili in auto, ha causato difficoltà logistiche per le localizzazioni durante lo spostamento, impedendo di individuare con precisione la rotta migratoria.

La Val Cigolera, in zona S. Martino di Castrozza, è stata visitata solamente da F25 (Fig. 20).

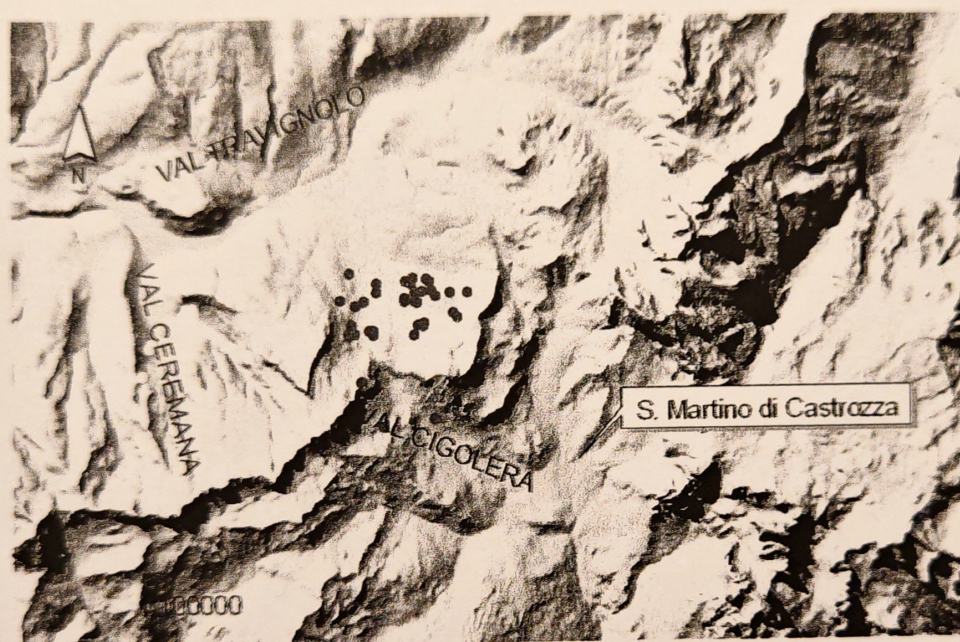


Fig. 20. Tragitto di andata (in giallo) e di ritorno (in rosso) di F25.

Condizioni meteorologiche

In Tab. 6 vengono riportati i dati sulla copertura del manto nevoso nei i tre anni di studio durante l'inverno e la primavera.

	'01-'02	'02-'03	'03-'04
Dic-Gen-Feb	X= 2.37 DS = 5.42	X= 20.79 DS = 11.88	X= 36.64 DS = 18.54
Mar-Apr-Mag	X= 2.54 DS = 7.95	X= 2.63 DS = 6.98	X= 22.43 DS = 29.63

Tab. 6. Copertura manto nevoso, I valori sono espressi in cm.

6. DISCUSSIONE

Nella popolazione di femmine di cervo studiata sono state individuate due strategie di uso dello spazio: individui residenti, che trascorrono tutto l'anno nella stessa area, e animali migratori, che compiono spostamenti stagionali utilizzando due zone ben distinte.

I due diversi comportamenti influiscono sulle dimensioni dello HR e sulla modalità di uso dello stesso. Le cerva migratrici hanno infatti HR annuali sempre maggiori rispetto alle residenti, in quanto il loro areale complessivo tiene conto anche di aree che l'animale ha solo attraversato, ma in cui non è rimasto a lungo. Non risultano invece differenze significative tra le due classi comportamentali nelle dimensioni degli HR stagionali, tranne nel periodo "freddo" 2004, quando le migratrici occupano aree più grandi. La spiegazione di questa differenza è probabilmente connessa all'innevamento, infatti durante l'inverno 2003-2004 si è registrata una maggiore altezza della neve al suolo rispetto agli anni precedenti, con un'accentuata persistenza anche durante il periodo primaverile; lo spessore del manto nevoso ha così non solo ostacolato gli animali nella ricerca del cibo, ma ha anche ritardato la ricrescita vegetativa. La maggior dimensione dello HR invernale delle femmine migratrici durante un anno così rigido può essere interpretata come una diversa percezione dello spazio propria delle due strategie comportamentali: esse si sono mosse in zone

limitrofe al baricentro dell'area invernale probabilmente per diminuire la competizione intraspecifica per l'accesso alle risorse.

La migrazione è stata definita come un "movimento animale periodico, da una regione (o un clima) ad un'altra, per l'alimentazione e la riproduzione" (Gove 1969). Questo fenomeno è noto in molti altri ungulati, ad esempio nel camoscio alpino *Rupicapra rupicapra* (Lovari *et al.* 2006), nel capriolo *Capreolus capreolus* (Robin 1975), nell'alce *Alces alces* (Stevens 1970) e nel cervo mulo *Odocoileus hemionus* (Bertram & Rempel 1977). I fattori che influenzano la migrazione, secondo questi autori, possono essere di due tipi: la stagionalità delle risorse trofiche e la predazione. La copertura nevosa e la fenologia delle piante, e in particolare la variazione stagionale nella disponibilità (Georgii 1980) e nella qualità del cibo (McCullough 1985; Fryxell & Sinclair 1988; Boyce 1991; Albon & Langvatn 1992), sono in alcuni casi le cause principali che favoriscono la migrazione (Rudd *et al.* 1983; Irwin 2002). Nella nostra area di studio le cerva con comportamento migratorio accedono a risorse alimentari probabilmente qualitativamente migliori perchè più diversificate (Oberdorfer 1957), compiendo spostamenti stagionali anche su lunga distanza, ma costosi dal punto di vista energetico (Albon & Langvatn 1992). Questa strategia potrebbe essere vantaggiosa soprattutto in inverni rigidi e con una prolungata permanenza della neve al suolo anche in primavera. Durante l'inverno 2003-2004, infatti, sono morte per denutrizione due femmine residenti (F1 e F2) ed una sola femmina migratrice (F13), la cui area di estivazione, benchè separata da quella di svernamento, ricade però all'interno della Valle

del Travignolo. Si suppone, quindi, che le cerva migratrici possano sopportare meglio delle residenti tali condizioni ambientali, anche se al momento non disponiamo di dati sufficienti a dimostrarlo.

La seconda ipotesi sulle cause della migrazione si basa sulla strategia antipredatoria (Fryxell & Sinclair 1988). Nella nostra area di studio i predatori naturali non sono presenti da diversi decenni e non possono quindi influire sull'attuale dinamica di popolazione del cervo. E' però possibile che tale strategia sia stata appresa nel corso dell'evoluzione del cervo stesso (periodo in cui i predatori naturali erano invece presenti).

La fedeltà al sito è la tendenza che hanno gli animali a rimanere o a tornare in una particolare area. I dati mostrano come le aree di svernamento ed estivazione delle femmine migratrici siano visitate tradizionalmente. La fedeltà al sito è ben documentata anche in altri ungulati, come ad esempio il caribù *Rangifer tarandus* (Schaefer *et al.* 2000), il cervo dalla coda bianca *Odocoileus virginianus* (Van Deelen *et al.* 1998) ed il capriolo *Capreolus capreolus* (Lamberti *et al.* 2004). Solo due femmine (F12 e F15) non sono risultate fedeli; entrambe, inoltre, hanno adottato ogni anno una strategia diversa di uso dello spazio, probabilmente a causa della giovane età (sono state catturate ad un anno di vita). I dati a disposizione sugli spostamenti di F12 e di F15 non sono sufficienti per verificare questa ipotesi, e sarebbe quindi interessante vedere se il fattore età stabilizzi il comportamento o se addirittura le due femmine rientrano in una terza categoria, in cui si abbia un'alternanza di comportamenti.

Osservando le rotte migratorie effettuate per raggiungere i quartieri stagionali è evidente come queste siano ripetute nel corso degli anni. Secondo Clutton-Brock *et al.* (1982) il comportamento migratorio viene tramandato da madre a figlia; la migrazione sembra essere, quindi, un esempio di comportamento appreso in quanto le rotte utilizzate per gli spostamenti passano, come da tradizione, di generazione in generazione (Boyce 1991).

Concludendo, i cervi residenti rimangono tutto l'anno in un'area boscosa omogenea (pecceta), quindi in un ambiente presumibilmente più povero (Oberdorfer 1957). Utilizzando un'unica area durante tutto l'anno, sfruttano in estate la bassa densità che si viene a creare nella Valle del Travignolo a seguito dei movimenti stagionali degli individui migratori, traendo vantaggio dalla diminuita competizione intraspecifica per le risorse alimentari (Fryxell & Sinclair 1988). Al contrario, le femmine migratrici adottano una strategia più "costosa", che permette però loro di accedere a risorse presumibilmente migliori, con probabili vantaggi in termini di sopravvivenza in caso di inverni rigidi.

Per poter dare delle risposte più precise su quali siano le cause dell'esistenza di queste due strategie alternative sarebbe opportuno verificare ulteriori aspetti. Innanzitutto sarebbe utile catturare nuovamente gli individui radiomarcanti alla fine di ogni periodo "freddo" e "caldo"; eventuali variazioni di peso a fine inverno verificherebbero indirettamente le differenze nella qualità

delle risorse trofiche a cui gli animali hanno accesso durante il periodo estivo. Sarebbe inoltre utile un approfondimento sul successo riproduttivo nelle due tipologie comportamentali, che potrebbe contribuire a chiarire molti quesiti sulla fenologia delle migrazioni. Infine, risulterebbe vantaggioso approfondire la dinamica dell'utilizzo del territorio durante il periodo riproduttivo, in quanto la Val Travignolo e la zona dei Piani Eterni-Campotorondo (all'interno del PNDB) sono due aree considerate tradizionali per il bramito.

BIBLIOGRAFIA

- AA. VV. (1997): *Il Parco Naturale di Paneveggio Pale di S.Martino, Un mondo di acque, rocce e Foreste. Parco Naturale Paneveggio-Pale di S.Martino.* – Giunti Gruppo Editoriale, Firenze.
- Albon S.D. & Langvatn R. (1992): Plant phenology and the benefits of migration in a temperate ungulate. – *Oikos* 70: 502-513.
- Bertram R. C. & Rempel R. D. (1977): Migration of the North Kings Deer Herd. – *California Fish and Game* 63(3) 157-179.
- Boitani L., Lovari S., Vigna Taglianti A. (2003): *Fauna d'Italia-Mammalia III-Carnivora-Artiodactyla.* – Calderini, Ozzano dell'Emilia Bologna.
- Boyce M.S. (1991): Migratory behaviour and management of elk (*Cervus elaphus*). – *Applied Animal Behaviour Science* 29: 239-250.
- Burt W.H. (1943): Territoriality and home range as applied to mammals. – *Journal of Mammology* 24:346-352.
- Carranza J., Hidalgo de Trucios S.J., Medina R., Valencia G., Delgado J. (1991): Space used by red deer in a Mediterranean ecosystem as determined by radio-tracking. – *Applied Animal Behaviour Science* 30: 363-371.
- Catt D.C. & Stains B.W. (1987): Home range use and habitat selection by Red deer (*Cervus elaphus*) in a Sitka spruce plantation as determined by radio-tracking. – *Journal of Zoology* 211: 681-693.

- Clutton-Borock T.H., Guinness F.E., Albon S.D. (1982): *Red deer. Behaviour and ecology of two sexes.* – Chicago University Press, Chicago.
- Craighead J. J., Craighead F. C., Ruff R. L., O'Gara B. W. (1973): Home ranges and activity patterns of nonmigratory elk of the Madison Drainage Herd as determinate by biotelemetry. – *Wildlife Monographs. A Publication of The Wildlife Society* No 33.
- Darling F. F (1937): *A herd of red deer.* – Oxford University Press, London.
- Franklin W.L., Mossman A.S., Dale M. (1975): Social organization and home range of Rossvelt Elk. – *Journal of Mammology* 56:102-118.
- Fryxell J.M. & Sinclair A.R.E. (1988): Causes and Consequence of Migration by Large Herbivores. – *Tree* vol. 3, No. 9.
- Georgii B. (1980): Home Range Patterns of Female Red Deer (*Cervus elaphus L.*) in the Alps. – *Oecologia* 47: 278-285.
- Georgii B. & Schröder W. (1983): Home Range and activity patterns of male red deer (*Cervus elaphus L.*). – *Oecologia* 58: 238-248.
- Gove P.B. (1969) in: *Webster's Seventh New Collegiate Dictionary*, G. and C. Merriam Co., Springfield, Massachusetts, USA.
- Groves C. P. & Grubb P. (1987): Relationships of living deer. In: Wemmer C.M. (ed.), *Biology and Management of Cervidae*. Smithsonian Institution Press, Washington DC.
- Harris S., Cresswell W.J., Forde P.G., Trehwella W.J., Woolland T., Wray S. (1990): Home-Range analysis using radio-tracking data- a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. – *Mammal Review*. 20:97-125.

- Heezen K. & Teste J.R. (1967): Evaluation of radio tracking by triangulation with special reference to deer movements. – *Journal of Wildlife Management* vol. 3, No. 1.
- Irwin L.L. (2002): Migration. in: Toweill D. & Thomas W.J. editors. *North American Elk: ecology and management*. Second edition. Smithsonian Institution Press, Washington DC.
- Johnson B.K., Kern J.W, Wisdom M.J, Findholt S.L, Kie J.G. (2000): Resource selection and spatial separation of mule deer and elk during spring. – *Journal of Wildlife Management* 64(3): 685-697.
- Kenward R. (1987): *Wildlife radio-tagging. Equipment, field techniques and data analysis*. – Academic Press, London.
- Lamberti P., Mauri L., Apollonio M. (2004): Two distinct patterns of spatial behaviour of female roe deer (*Capreolus capreolus*) in a mountainous habitat. – *Ethology Ecology & Evolution* 16: 41-53.
- Lovari S., Sacconi F., Trivellini G. (2006): Do alternative strategies of space use occur in male Alpine chamois?. – *Ethology Ecology & Evolution* 18: 221-231.
- McCullough D.R. (1985): Long range movements of large terrestrial mammals. In: *Migration: Mechanisms and Adaptive Significance*. – (Contrib. in Marine Science, Suppl. Vol.27). Rankin M.A. ed. University of Texas Marine Science Institute.
- Mustoni A., Pedrotti L., Zanon E., Tosi G. (2002): *Ungulati delle Alpi*. – Nitida Immagine Editrice, Cles Trento.
- Oberdorfer E. (1957): *Suddeutsche Pflanzengesellschaften*. – Jena: Gustav Fischer.

- Odasso M. (2002): *I tipi forestali del Trentino: catalogo, guida al riconoscimento, localizzazione e caratteristiche ecologico-vegetazionali*. – Report n.25, centro di Ecologia Alpina Trento.
- Pedrotti L., Duprè E., Preatoni D., Toso S. (2003): Banca dati ungulati. Distribuzione, gestione, prelievo venatorio e potenzialità delle popolazioni di Ungulati. – *Habitat IX-X-03*.
- Perco F. (1986): *Il Cervo*. – Carlo Lorenzini Editore, Udine.
- Reisigl H. & Keller R. (1995): *Guida al bosco di montagna*. – Zanichelli.
- Robin K. (1975): Räumliche Verschiebungen von Markierten Rehen (*Capreolus capreolus L.* in: Georgii B. (1980): Home Range Patterns of Female Red Deer (*Cervus elaphus L.*) in the Alps. – *Oecologia* 47: 278-285.
- Rudd W.J., Ward A.L., Irwin L. (1983): Do split hunting season influence elk migrations from Yellowstone National Park?. – *Wildlife Society Bull.* 11: 328-331.
- Schmidt K. (1993): Winter ecology of nonmigratory Alpine red deer. – *Oecologia* 95: 226-233.
- Shaefer J.A., Bergman C.M., Luttich S.N. (2000): Site fidelity of female caribou at multiple spatial scales. – *Landscape Ecology* 15: 731-739.
- Siegel S. & Castellan Jr N. J. (1988): *Statistica non parametrica* – McGraw-Hill, Libri Italia, Milano.
- Staines B.W. (1974): A review of factors affecting deer dispersion and their relevance to management. – *Mammal Review.* 4: 79-91.
- Stevens D.R (1970): Winter ecology of moose in Gallatin mountains, montana. – *Journal of Wildlife Management* 34: 37-46.

- Stingl V. & Wachtler M. (1999): *Dolomiti La genesi di un paesaggio*. – Casa Editrice Athesia, Bolzano.
- Szemethy L., Mátrai K., Bíró Z., Pető Z. (1998): Home range and habitat selection of red deer (*Cervus elaphus*) on a lowland area. – *Gibier Faune Sauvage* 15: 607-615.
- Szemethy L., Mátrai K., Katona K., Orosz S. (2003): Seasonal home range shift of red deer hinds, *Cervus elaphus*: are there feeding reasons? – *Folia Zoology* 52(3): 249-258.
- Van Deelen T.R, Campa H., Hamady M., Haufler J.B. (1998): Migration and seasonal range dynamics of deer using adjacent deer yards in northern Michigan. – *Journal of Wildlife Management* 62(1): 205-213.
- Winkle W Van. (1975): Comparasion of several probabilistic home range models. – *Journal of Wildlife Management* 39(1): 118-123.
- Worton B.J. (1989): Kernel methods for estimating the utilisation distribution in home range studies. – *Ecology* 70(1): 164-168.

RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare l'Ente Parco Paneveggio-Pale di S. Martino che mi ha permesso di effettuare la raccolta dati sul campo.

Per la costante collaborazione durante le serate di cattura ed il prezioso aiuto un Grazie ai Guardiaparco Piergiovanni Partel, Alberto Volcan ed Elio De Silvestro. Le Guardie Forestali della Provincia Autonoma di Trento (PAT) della Stazione di Paneveggio in particolare Martino Erlacher, e Diego Taufer della Stazione di Predazzo. La Guardia Forestale Paolo Zanghellini della sezione Parchi e Foreste PAT ed i medici veterinari Cristina Fraquelli e Andrea Tognolatti. L'Associazione Cacciatori Trentini in particolare Walter Froner, Marco Trentin, Marco Mura ed Enrico Ferraro. Le Guardie Forestali del Corpo Forestale dello Stato (CFS) del Comando Stazione di Piandavena e Sospirolo, in particolare agli agenti Enrico Canal e Fabrizio Friz.

Un doveroso Grazie a TUTTO il gruppo della "Ricerca Cervo".

Un Grazie speciale va ad Anna Bocci per l'aiuto costante nella stesura della tesi con consigli preziosi e, soprattutto, con tanta pazienza.

Infine un ringraziamento speciale ad i miei genitori per il supporto morale ed economico e per la fiducia che hanno sempre avuto in me.