

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA



FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE FISICHE E NATURALI
corso di laurea in
SCIENZE NATURALI

ANNO ACCADEMICO 2006-2007

TESI DI LAUREA

“Ecologia trofica del lupo (*Canis lupus*): revisione degli studi effettuati in Europa nell’ultimo trentennio, con particolare riferimento a un’area dell’Appennino centro-orientale”

Il Relatore:

Prof. Natale Emilio Baldaccini

Prof. Marco Apollonio

Il Correlatore

Dott. Claudia Capitani

Il candidato:

Sabrina Marsili

INDICE

INTRODUZIONE	I
CAP. 1 - BIOLOGIA DELLA SPECIE	1
1.1 ORIGINI.....	1
1.2 CLASSIFICAZIONE E TASSONOMIA.....	2
1.3 DISTRIBUZIONE MONDIALE.....	4
1.4 SITUAZIONE ITALIANA	8
1.5 MORFOLOGIA DELLA SPECIE	10
1.6 SOCIALITA'.....	16
1.7 RIPRODUZIONE E SVILUPPO DEI PICCOLI	18
1.8 TERRITORIALITA'	22
1.9 DISPERSIONE	26
1.10 COMUNICAZIONE	29
1.10.1 La marcatura odorosa.....	29
1.10.2 La comunicazione vocale	33
1.11 ECOLOGIA ALIMENTARE	37
1.12 STATUS LEGALE.....	43
1.13 PROBLEMI DI CONSERVAZIONE DEL LUPO IN ITALIA	44
CAP. 2 METODI.....	49
2.1 FONTI BIBLIOGRAFICHE	49
2.2 ANALISI DELL'ECOLOGIA ALIMENTARE DEL LUPO.....	53
2.2.1 Analisi del contenuto delle fatte	54
2.2.2 Altri metodi di analisi della dieta: carcasse e contenuto stomacale ..	57
2.2.3 Indici di utilizzo.....	58
2.2.3 Selezione dell prede.....	60
CAP. 3 ECOLOGIA ALIMENTARE DEL LUPO IN EUROPA	62
3.1 LA DIETA DEL LUPO IN PROVINCIA DI AREZZO.....	62
3.2 LA DIETA DEL LUPO IN ITALIA E IN EUROPA: UNGULATI SELVATICI O DOMESTICI?.....	66
3.3 USO DEGLI UNGULATI SELVATICI.....	78
3.4 SELEZIONE DEGLI UNGULATI SELVATICI	84
CAP. 4 DISCUSSIONE	90
UNGULATI SELVATICI O DOMESTICI?.....	90
USO E SELEZIONE DEGLI UNGULATI SELVATICI	93
BIBLIOGRAFIA	99

INTRODUZIONE

Il lupo (*Canis lupus*, Linnaeus 1754) in quanto carnivoro rappresenta una componente molto importante nelle catene alimentari degli ecosistemi in cui è presente. Infatti, agisce come fattore naturale di selezione e nella regolazione delle popolazioni delle sue prede. Tra le varie specie di Carnivori, i lupi si distinguono per l'elevata capacità d'adattamento, caratteristica che ha permesso loro di sopravvivere alle modificazioni ambientali prodotte dall'uomo nell'ultimo secolo. In particolare l'uomo è intervenuto sull'ambiente causando la scomparsa degli habitat naturali e delle prede selvatiche del lupo in molte parti del suo areale originario, dove per sopravvivere il lupo ha dovuto trasformare le sue abitudini alimentari rivolgendosi sempre di più agli animali domestici. Questo ha provocato un aumento della conflittualità con l'uomo e conseguentemente una netta riduzione dell'areale originario di distribuzione del lupo (di tipo olartico circumpolare), con la completa estinzione negli Stati Uniti. E' solo dagli anni settanta del secolo scorso che è stato possibile assistere ad una ripresa della specie a livello locale sia in Europa sia negli Stati Uniti.

A livello internazionale il lupo è incluso in numerose convenzioni sulla conservazione. Attualmente, il lupo è incluso nella Lista Rossa delle specie minacciate dell'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura e delle Risorse Naturali (IUCN) come specie "vulnerabile".

La CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of the Wild Fauna and Flora (3.3.1973)) elenca il lupo nell'Appendice II (specie potenzialmente minacciate), con l'eccezione di Bhutan, Pakistan, India e Nepal dove è inserito nell'Appendice I (specie in pericolo di estinzione). Anche la Direttiva CE Habitat (92/43 del 21.5.1992) inserisce il lupo nell'Appendice II (specie che necessita di conservazione

dell'habitat) e nell'Appendice I (specie particolarmente protette) con l'eccezione delle popolazioni spagnole a nord del fiume Duero, le popolazioni greche a nord del 39° parallelo, e le popolazioni che occupano in Finlandia l'area di allevamento estensivo della renna, dove i lupi sono inseriti nell'Appendice V.

I lupi sono inclusi anche nell'Appendice II (specie strettamente protette) della Convenzione di Berna (Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, 19.9.1979).

Uno degli aspetti rilevanti per lo studio dell'ecologia del lupo è l'analisi del comportamento alimentare, sotto vari punti di vista.

Dal punto di vista ecologico, è importante poter valutare l'impatto della specie sulle popolazioni di prede e il suo ruolo nella regolazione (capacità di mantenere la densità delle prede al di sotto di un certo valore) e nella limitazione (capacità di far diminuire l'incremento di popolazione senza però determinarne la dinamica) delle specie preda.

Dal punto di vista della conservazione della specie, la conoscenza della sua ecologia trofica è determinante per valutare sia le capacità potenziali di sopravvivenza e espansione della stessa, sia gli eventuali conflitti che si potrebbero generare con l'attività zootecnica e venatoria, in modo da poter attuare strategie adeguate di salvaguardia e di prevenzione e risoluzione delle problematiche.

I risultati ottenuti in una ricerca sulla dieta di un branco di lupi non hanno un valore universale data la variabilità dell'insieme di condizioni che determinano il comportamento di questo predatore e data la sua plasticità.

Il presente studio prende in considerazione gli studi sul comportamento alimentare del lupo in Europa pubblicati a partire dal 1980, con particolare riferimento a un'area di studio dell'Appennino toscano, dove

dal 1989 sono in corso progetti di ricerca focalizzati sull'ecologia trofica del lupo.

Lo scopo di questo studio è quello di comparare i risultati ottenuti nei diversi progetti di ricerca per valutare nel complesso alcuni aspetti fondamentali del comportamento alimentare del predatore:

- Il pattern di utilizzo di ungulati selvatici e domestici e la sua evoluzione spazio-temporale;
- Il pattern d'uso e di selezione delle diverse specie di ungulati selvatici.

CAP. 1 - BIOLOGIA DELLA SPECIE

1.1 ORIGINI

I più antichi antenati del lupo risalgono agli appartenenti alla famiglia dei Miacidae, vissuti nell'era Cenozoica, più precisamente circa 40 milioni di anni fa, all'interno dell'Eocene. Essi ebbero origine dai Creodonti, i primi carnivori, che occuparono l'emisfero settentrionale a partire dall'Eocene inferiore, circa 100 milioni di anni fa, e che si diffusero in seguito nel resto delle terre emerse. Studi paleontologici affermano che i miacidi vivevano nella foresta pluviale, erano plantigradi, allungati, bassi sulle zampe, più affini per certi aspetti ai mustelidi e ai felini attuali; erano animali solitari e si nutrivano di piccoli animali, bacche radici, uova d'uccelli. Dal *Miacis* si separarono le attuali famiglie dei canidi, degli ursidi, dei procionidi, dei felidi, dei mustelidi, dei viverridi e degli jenidi. Forse in seguito alla concorrenza con felidi e primati, alcuni individui abbandonarono la foresta per la savana, iniziando una lenta evoluzione. Infatti, la prateria era povera del cibo utilizzato in precedenza e la loro struttura fisica e le abitudini sociali gradualmente si modificarono, rendendoli adatti alla predazione degli erbivori che popolavano le praterie. Attraverso i millenni gli antenati dei Canidi, il *Cynodictis* nell'Oligocene, il *Cynodesmus* nel Miocene, il *Tomarctus* nel Pliocene, si sono evoluti fino alla comparsa nel Pleistocene della specie con le caratteristiche attuali.

1.2 CLASSIFICAZIONE E TASSONOMIA

Classe	Mammifera
Sottoclasse	Placentalia
Ordine	Carnivora
Famiglia	Canidae
Genere	<i>Canis</i>
Specie	<i>Canis lupus</i> Linneaus,1758

Il lupo (*Canis lupus* L., 1758) è un mammifero appartenente all'ordine dei carnivori, famiglia dei Canidi, genere *Canis*. Appartengono all'ordine dei carnivori gli animali che si sono adattati in modo più o meno specifico ad una dieta ricca di proteine animali. I carnivori hanno una dentatura specializzata con lunghi canini e denti carnassiali trancianti, un sistema digerente semplice e gli artigli solitamente affilati.

E' considerato uno dei gruppi con il più alto grado d'intelligenza e con elevate capacità associative (Matthew, 1930). I caratteri morfologici principali che distinguono la famiglia dei Canidi dalle altre famiglie dell'ordine sono il numero dei denti (42 come gli Ursidi), le lunghe code, gli arti digitigradi, le quattro dita nell'arto posteriore.

Fanno parte dello stesso genere altre sei specie selvatiche: il coyote (*C. latrans* Say, 1832), lo sciacallo dorato (*C. aureus* L.,1758), lo sciacallo della gualdrappa (*C. mesomelas* Schreber, 1755), lo sciacallo striato (*C. adustus* Sundevall, 1847) lo sciacallo del Simien o lupo abissino (*C. simiensis* Ruppel, 1869) e il lupo rosso degli Stati Uniti sud-orientali (*C. rufus* Bailey,1905). Questa ultima forma non è tuttavia accettata come specie da tutti gli studiosi.

Il lupo è inoltre riconosciuto come progenitore del cane domestico (*C. familiaris* L., 1758); secondo una recente revisione, il cane risulta come una forma domesticata del lupo e prende il nome di *Canis lupus familiaris* (Wilson e Reeder, 1993).

La sistematica del lupo, in particolar modo a livello di sottospecie, è risultata difficile e controversa sin dall'inizio a causa dell'ampia variabilità fenotipica riscontrabile tra lupi viventi in zone diverse geograficamente ed ecologicamente: fase cromatica, peso e dimensioni degli animali possono risultare anche molto differenti. Inizialmente furono riconosciute circa 24 specie di lupo nell'America settentrionale e 8 nella zona eurasiatica, sulla base delle caratteristiche morfologiche, particolarmente del cranio, e della distribuzione geografica. Tuttavia le più recenti indagini morfometriche (Nowak 1983, 1995), anche grazie alle tecniche di genetica molecolare, arrivano a ridurre a 5 le sottospecie del continente nord americano (*C. l. arctos*, *occidentalis*, *nubilus*, *baileyi* e *lycaon*) e a 5 quelle eurasiatiche (*C.l. albus*, *communis*, *lupus*, *cubanensis* e *pallipes*). A queste ultime sono state aggiunte altre 4 sottospecie (*arabs*, *hattai*, *hodophilax* e *lupaster*) in una recente revisione di Nowak (2003). All'inizio del '900, le popolazioni italiane di lupo furono asse gnate alla sottospecie *Canis lupus italicus* (Altobello, 1921), ma successivamente le prime indagini genetiche condotte sui lupi italiani non sembravano supportare l'esistenza di tale sottospecie. Dopo una lunga controversia, e alla luce delle indagini genetiche successive (Vilà *et al.* 1999, Randi *et al.* 2000), questa classificazione è stata riconsiderata recentemente come valida (Nowak e Federoff 2002).

Per quanto riguarda il fenomeno, più volte paventato, del possibile ingresso del genoma della forma domestica nel pool genico del lupo italiano si può osservare che da analisi di DNA mitocondriale relativo a 101 campioni di lupi italiani, non sono stati riscontrati genotipi comuni col

cane (30 razze) (Randi, 1995), suggerendo l'assenza di introgressione del genoma canino nella popolazione italiana di lupo.

Le analisi sul mtDNA sono altamente diagnostiche per la determinazione dell'appartenenza di un campione alla popolazione italiana di lupo, visto che è stato dimostrato che nell'intera popolazione italiana è presente un unico aplotipo mitocondriale facilmente distinguibile sia dagli aplotipi degli altri lupi europei e nordamericani, che da quelli canini (Randi, 2001).

1.3 DISTRIBUZIONE MONDIALE

Il lupo ha una distribuzione "olartica circumpolare" essendo ampiamente presente nell'emisfero boreale, dall'ottantesimo fino al ventesimo parallelo nord (Figura 1.3.1).

L'areale pregresso della specie si estendeva su tutto il continente nordamericano, incluso il Messico, e sul continente eurasiatico, compreso il Giappone. Nei secoli passati la distribuzione del lupo si è parzialmente ridotta a causa della persecuzione persistente dell'uomo. Attualmente le aree continentali di distribuzione che ospitano il maggior numero di lupi, sono quelle settentrionali, mentre si osserva una progressiva riduzione e frazionamento scendendo nelle fasce temperate. Negli ultimi decenni si è assistito a un nuovo processo di espansione e ricolonizzazione di alcune porzioni dell'areale pregresso (Fig. 1.3.1).

In Nord America il lupo è ampiamente distribuito in Canada e Alaska. Dopo essere stato completamente sterminato negli USA all'inizio del XX secolo, il lupo sta attualmente ripopolando gli stati settentrionali degli USA, in particolare quelli della regione dei Grandi Laghi (Minnesota, Michigan e Wisconsin) e quelli della regione delle Montagne Rocciose (Montana, Wyoming e Idaho). La popolazione delle Montagne Rocciose

si è originata, oltre che per un naturale processo di colonizzazione, soprattutto grazie alla reintroduzione di 31 lupi nel Parco dello Yellowstone tra il 1995 e il 1996.

In Europa alla fine del XVIII secolo, la specie era presente ancora in tutti i Paesi con l'eccezione dell'Irlanda e della Gran Bretagna, ma durante il XIX secolo la persecuzione fu così intensa, che la specie si estinse nell'Europa settentrionale e centrale. Così come in Nord America anche in Europa, negli ultimi venti anni si è assistito ad una lenta ripresa della specie, si sono registrati tentativi d'espansione e ricolonizzazione spontanea nell'areale pregresso, tuttora in atto (Carbyn *et al.* 1993).

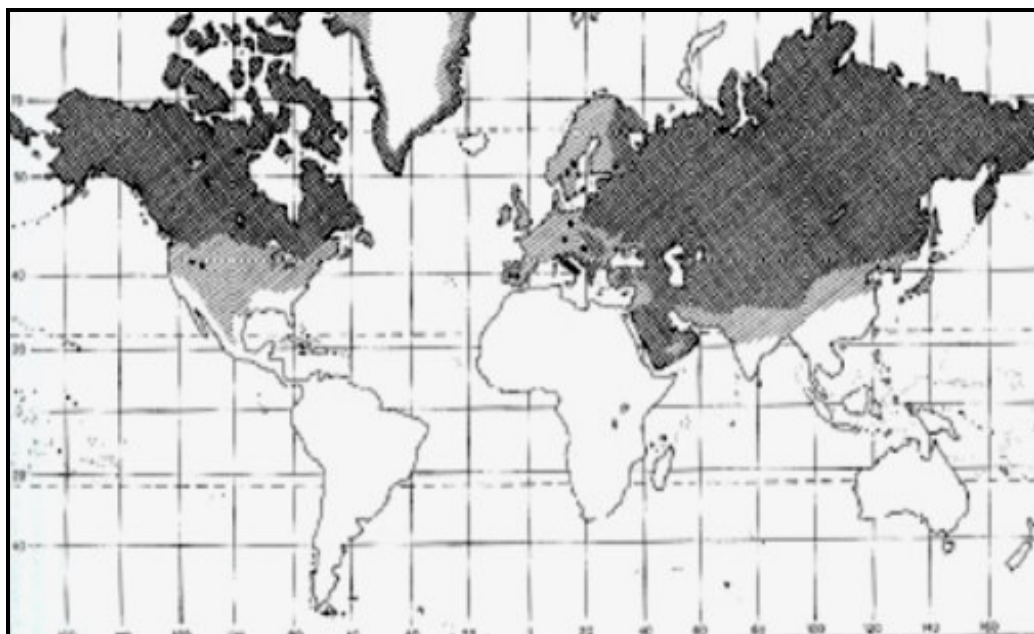


Figura 1.3.1: Areale pregresso (chiaro) e attuale (scuro), modificata da Carbyn, 1987.

Attualmente il lupo è presente con popolazioni in espansione in Portogallo, Spagna, Francia, Italia, Grecia e Paesi Scandinavi ed è ricomparso in Germania, al confine con la Polonia (Promberger e Schroeder, 1993; Mech e Boitani, 2003).

In Francia il lupo si è stabilito nel Parco del Mercantour solo nell'ultimo decennio e recenti analisi di genetica hanno confermato che si tratta di

una ricolonizzazione ad opera di esemplari della popolazione italiana (Scandura *et al.*, 2001). I dati del Piano di Conservazione francese (2004) evidenziano la presenza di 4 branchi sulle Alpi Marittime e altri 7 gruppi distribuiti fra Alpi Centrali, Savoia, alta Provenza e il massiccio del Queyras.

Le popolazioni di lupo più consistenti sono quelle dei Paesi dell'est, in particolare Polonia, Romania e Penisola Balcanica (Mech e Boitani, 2003). La distribuzione nell'Europa centro-orientale è irregolare e si concentra sulle aree montane grazie ai ridotti insediamenti umani e allo sfruttamento agricolo non intensivo.

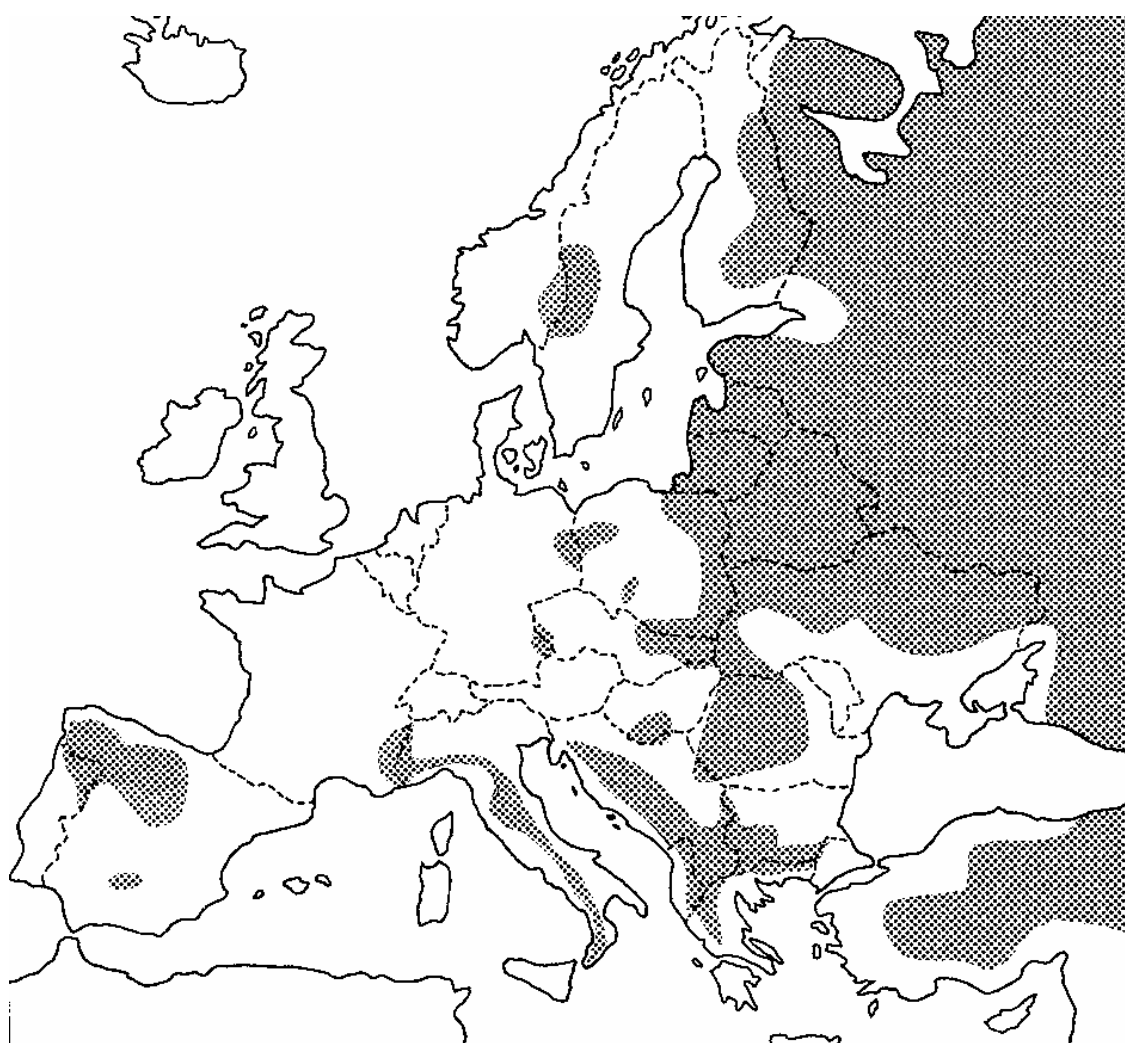


Fig. 1.3.2 – Distribuzione del lupo in Europa (Modificata da Mech e Boitani 2003).

Nella Tabella 1 sono indicate le stime di consistenza nell'areale di presenza della specie.

Tabella 1: Abbondanza, dinamica e stato legale delle popolazioni di lupo grigio nel 2000 (Mech e Boitani, 2003, modificata).

Paese	N° lupi	Tendenza popolazione	Protezione legale	Indennizzo Danni
Stati Uniti	~9000	Incr.		
Alaska	6000-7000	Stabile/Incr.	Cacciabile	No
Minnesota	2500	Incr.	Si	Si
Montana	70	Incr.	Si	No
Idaho	185	Incr.	Si	No
Wyoming	165	Incr.	Si	No
Washington	?	?	Si	No
Michigan	200	Incr.	Si	No
Wisconsin	200	Incr.	Si	No
Canada	52000-60000	Stabile/Incr.	Cacciabile	No
Territori N/O	5000	Stabile	Cacciabile	No
Nunavut	5000	Stabile	Cacciabile	No
Yukon	5000	Stabile	Cacciabile	No
British Columbia	8000	Incr.	Cacciabile	No
Alberta	4200	Incr.	Cacciabile	No
Saskatchewan	4300	Stabile	Cacciabile	No
Manitoba	4000-6000	Stabile	Cacciabile	No
Ontario	9000	Incr.	Cacciabile	No
Quebec	5000	Incr.	Cacciabile	No
Labrador	2000	Stabile	Cacciabile	No
Portogallo	200-300	Stabile	Si	Si
Spagna	2000	Incr.	Cacciabile	Si
Francia	40	Incr.	Si	Si
Italia	600-800 (*)	Incr.	Si	Si
Svizzera	1-2 ?	--	Si	No
Germania	5 ?	Stabile	Si	No
Norvegia	10-15	Stabile/Incr.	Si	Si
Svezia	70-80	Incr.	Si	Si

(*) Dato non ufficiale, stimato sulla base della bibliografia disponibile

1.4 SITUAZIONE ITALIANA

In Italia la distribuzione della specie, fino alla metà del settecento, comprendeva una buona parte del Paese, al di fuori della Sardegna, dove non è mai stato presente (Cagnolaro *et al.*, 1974). Alla fine del 1800 si assiste alla scomparsa del lupo, prima nella Pianura Padana, poi nei primi due decenni del 1900 nelle aree alpine e prealpine, mentre in Sicilia scompare più tardi (negli anni quaranta).

Dagli anni '70 si assiste, al contrario, ad una graduale espansione dell'area di presenza osservatosi fino allora, soprattutto lungo la catena appenninica (Boscagli, 1985, Boitani e Ciucci, 1996; Francisci e Mattioli, 1996). La drastica riduzione del lupo in Italia è imputabile a cause d'origine antropica: scomparsa degli habitat naturali in rapporto ad un'intensa urbanizzazione, scomparsa delle prede selvatiche che ha costretto il lupo a modificare le sue abitudini alimentari rivolgendosi agli animali domestici (Meriggi *et al.*, 1996), con conseguente accentuazione della persecuzione da parte dell'uomo.

Attualmente il lupo è distribuito lungo l'intera catena appenninica, dall'Aspromonte fino alle Alpi Marittime, con ramificazioni nelle zone di bassa quota tra il Lazio settentrionale e la Toscana centro-meridionale.

La ricolonizzazione del lupo si è poi espansa nell'arco alpino occidentale (Alpi Marittime) fino alla Francia dove sono presenti nuclei stabili fin dal 1992 (Pouille *et al.*, 1997); tale migrazione è stata recentemente confermata da analisi di genetica molecolare (Scandura *et al.*, 2001). L'espansione ha permesso l'inizio di ricolonizzazione dell'arco alpino in Valle Stura, Val di Pesio e Val di Susa in Piemonte.

La tendenza demografica positiva del lupo in Italia è la conseguenza di più fattori: l'estrema plasticità del lupo che è riuscito nonostante la pressione umana a sopravvivere e adattarsi alle nuove condizioni

ambientali; il graduale abbandono da parte dell'uomo ed il conseguente cambiamento della linea di gestione dell'ambiente e della fauna selvatica, avvenuto dopo gli anni settanta. Fondamentale è la protezione legale di questa specie che è iniziata con un D.M. approvato nel luglio 1971, finché nel 1976 un D.M. dichiarò il *Canis lupus* una specie protetta legalmente e rese illegale l'uso di esche avvelenate.

Appare importante anche l'espansione degli ungulati selvatici in seguito a reintroduzioni a fini venatori, con particolare riferimento al cinghiale (Apollonio, 1996).

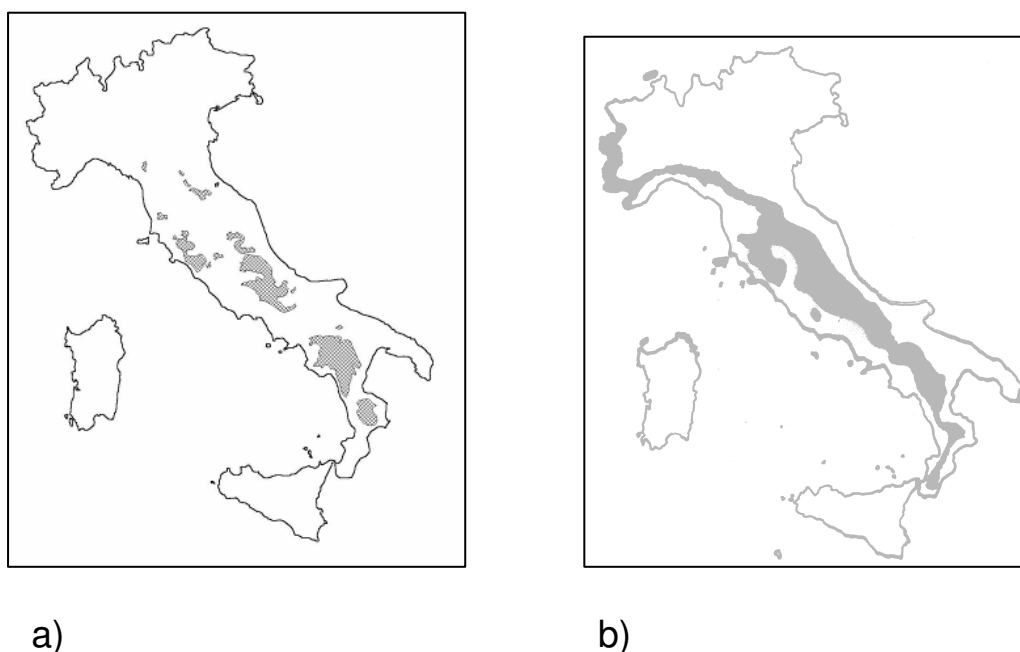


Figura 1.4.1: Distribuzione stabile del lupo (a) nel 1974 (Cagnolaro *et al.*, 1974) e (b) nel 2007.

1.5 MORFOLOGIA DELLA SPECIE

Secondo la regola di Bergman nelle specie di mammiferi ad ampia distribuzione latitudinale si nota una generale diminuzione delle dimensioni corporee scendendo verso i settori meridionali dell'areale: il lupo, specie di maggiori dimensioni del genere *Canis*, sottostà appieno a questa legge.

Gli individui di maggiori dimensioni si trovano, infatti, alle latitudini più settentrionali dell'areale di distribuzione della specie.

In Alaska, in Canada e in Siberia si possono osservare animali di 50-60 kg con punte fino agli 80 kg (Mech, 1970). La mole diminuisce spostandosi verso sud secondo un gradiente latitudinale, con individui nei territori più meridionali dai 18 ai 30-35 kg.

Un maschio adulto di lupo in Italia può arrivare a pesare 40-45 kg, anche se il peso medio comunemente varia tra 25 e 35 kg. Un lieve dimorfismo sessuale rende le femmine più piccole e leggere.

La lunghezza di un esemplare adulto dalla testa alla base della coda è di circa 110-148 cm; la coda misura 30-35 cm. L'altezza al garrese è compresa mediamente tra i 59 e i 70 cm (Boscagli, 1985; Ciucci e Boitani, 1998).

Il cane domestico è stato riconosciuto come la forma domesticata del lupo (*Canis l. familiaris*, Wilson e Reeder, 1993).

Diversi ricercatori hanno messo a confronto alcune caratteristiche che sono risultate differenti nel lupo e nel cane:

Lupo	Cane
-coda penzolante (Iljin, 1941)	-coda tenuta alta e arricciata
-ghiandola precaudale	- ghiandola precaudale assente
-muove zampe anteriori e posteriori sulla stessa linea	-movimento scomposto
-si accoppia una sola volta l'anno	- la maggior parte si accoppia due volte l'anno
-muso lungo e collo caratterizzato da criniera	-muso più corto nella maggioranza delle razze

I tratti che meglio distinguono il lupo dal cane domestico sono però le caratteristiche del cranio.

Le orecchie triangolari misurano 10-11 cm (Ciucci e Boitani, 1998). L'angolo orbitale, in altre parole l'angolo acuto tra la tangente alla sommità del cranio e quello dell'arcata orbitale osso-zigomatica (Figura 1.5.1), è un parametro di distinzione tra cranio del lupo e del cane. Per il lupo è di 40°-45°, mentre nella gran maggioranza delle razze canine oscilla tra i 53° e i 60°, ad eccezione delle razze più primitive come il pastore tedesco (Pulliainen, 1965). Di conseguenza il lupo ha un cranio più schiacciato e più affusolato (Iljin, 1941).

La bulla timpanica, che nel cane è piccola, compressa e nel complesso atrofizzata, è invece nel lupo larga, convessa, sferica.

I muscoli masseteri e temporali molto sviluppati, sono fortemente ancorati alle arcate zigomatiche e alla cresta sagittale particolarmente pronunciata.

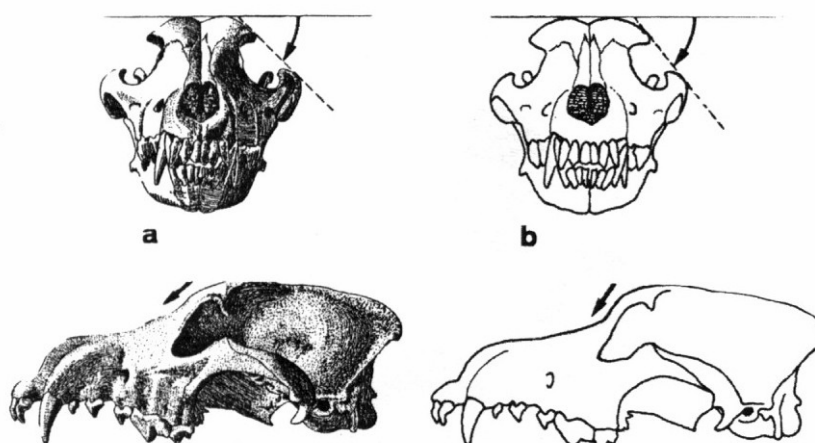


Figura 1.5.1: Cranio di a) lupo e b) di cane.

Il lupo è un difiodonte, cioè una prima dentizione, detta “da latte”, precede quella definitiva, che si sviluppa completamente entro il 7° mese di età. Un adulto ha 42 denti con formula dentaria I 3/3, C 1/1, P 4/4, M 2/3. Il 4° premolare inferiore e il 1° molare superiore, i denti ferini, grazie alla loro conformazione e disposizione, consentono la lacerazione dei tendini e dei grossi pezzi di carne. La combinazione di un cranio massiccio, muscoli potenti e dentizione forte sono prerogative fondamentali per un predatore come il lupo, che si nutre di prede di grosse dimensioni.

Il lupo appare snello e robusto con arti lunghi, torace possente, fianchi stretti, testa larga, muso ampio e appuntito, collo corto e robusto. La postura del lupo è digitigrada: le zampe anteriori presentano 5 falangi di cui solo 4 formano una base d'appoggio; la quinta atrofizzata, detta “sperone”, è arretrata e non compare nelle impronte. Il piede posteriore ha invece solo 4 dita e ogni dito ha un polpastrello calloso e un'unghia robusta non retrattile; posteriormente è presente un grosso cuscinetto plantare a forma lobata. Nell'insieme questa conformazione consente un'andatura al trotto, la più frequente, con cui l'animale procede tra i 13 e i 16 km orari; al galoppo l'animale può arrivare a superare i 60 km orari.

Un lupo adulto può percorrere ininterrottamente anche 100 km il giorno (Mech, 1970).

La colorazione del mantello è variabile fra le popolazioni, ma anche all'interno delle stesse. Le tonalità predominanti sono il grigio fulvo, il nero, il bianco, il color crema. Si osservano colorazioni esclusive in determinate aree geografiche: per esempio, alle latitudini più elevate sono più frequenti le fasi monocromatiche bianche e nere.

In Italia la colorazione tipica è grigio fulva, con tonalità tendenti al rossiccio.

Ogni animale presenta variazioni individuali nel bandeggio di testa, collo, fianchi e zampe. In Italia ed in generale nelle regioni dell'Europa il lupo ha evidenti bandeggi scuri, tendenti al nero, nella regione dorsale, sulla punta della coda e delle orecchie e lungo gli arti anteriori (Ciucci e Boitani, 1998). Le regioni ventrali e addominali sono più chiare tendenti al color crema e ai lati del muso è caratteristica la mascherina facciale bianca.

Il colore del pelo varia in misura più o meno significativa anche in funzione dell'età, della stagione, delle condizioni nutritive e di salute dell'esemplare: similmente, lucentezza, spessore e lunghezza del manto dipendono dalle condizioni di muta. Il pelo, infatti, subisce un ricambio una volta l'anno, con caduta in primavera e ricrescita del manto invernale dai primi mesi dell'autunno.

Il mantello invernale è più folto, caratterizzato da una maggior percentuale di "borra", che consente isolamento termico, e di "giarra" che copre quasi interamente la "borra" sottostante. Ciò gli consente di sopportare le temperature rigide invernali anche nelle regioni più settentrionali.

Nei decenni passati, l'avvistamento di esemplari neri in area Appenninica aveva fatto sorgere il dubbio che questo fenotipo fosse espressione del

fenomeno d'ibridazione con il cane. Recenti studi condotti su base genetica, tuttavia, hanno dimostrato la purezza di alcuni individui con mantelli completamente neri (Randi, 2001; Apollonio *et al.*, 2004).



Figura 1.5.2: Lupo adulto

Il senso più sviluppato del lupo è l'olfatto, estremamente raffinato grazie al tipo di ghiandole olfattive e al loro numero elevato, circa quattordici volte quelle umane. Le prede possono essere percepite anche a più di 3 Km di distanza, anche se questa varia considerevolmente a seconda delle condizioni atmosferiche, dell'umidità, del vento, etc.

Le ghiandole odorifere perianali e del dorso secernono l'odore caratteristico di ciascun individuo, che può quindi essere identificato dagli altri.

Un altro senso di grande importanza per un predatore è la vista: se l'olfatto permette di localizzare le prede, la vista svolge un ruolo fondamentale nel momento della cattura.

I lupi sono dotati di una notevole capacità visiva, che permette loro di distinguere il più piccolo movimento all'interno del loro campo visivo: questo ha un'ampiezza di circa 180°, determinata dalla posizione subfrontale degli occhi; le possibili prede possiedono un campo visivo più ampio, di circa 300°.

1.6 SOCIALITA'

L'organizzazione sociale del lupo si basa sul branco, un gruppo di individui che si spostano, cacciano, si nutrono, allevano la prole e difendono il proprio territorio in maniera integrata e coordinata (Mech, 1995).

La tendenza all'aggregazione è stata interpretata nel lupo e in altri carnivori sociali, come adattamento specifico al ruolo di predatori di grossi mammiferi (Bekoff e Well, 1980; Zimen, 1976), anche se esistono testimonianze di predazioni su grossi ungulati da parte di animali solitari (Thurber e Peterson, 1993).

Secondo Mech (1970) esistono quattro fattori principali che influenzano la dimensione del gruppo:

- (1) il numero minimo di lupi richiesto per localizzare e uccidere la preda
- (2) il numero massimo di lupi che la preda cacciata può sfamare
- (3) il numero di altri membri del branco con cui ogni individuo può stabilire legami sociali
- (4) il grado di competizione sociale che ogni individuo può sopportare.

La disponibilità di prede è un ulteriore fattore che interviene nella regolazione delle dimensioni del branco, in quanto influenza, direttamente il tasso di sopravvivenza e produttività, e indirettamente, l'intensità della competizione tra i membri del gruppo (Zimen, 1976).

Centinaia di osservazioni, in natura, in aree diverse, hanno confermato la struttura sociale del lupo: dei 5000 lupi segnalati in Alaska circa il 91% era in compagnia almeno di un altro lupo, in Minnesota l'85% degli avvistamenti riguardava gruppi di due o tre animali, in Finlandia e in Lapponia il 72% e l'86% rispettivamente dei 311 e dei 984 lupi avvistati non erano da soli.

Le dimensioni del branco sono variabili. Mech (1970) riporta che uno dei più numerosi è stato segnalato in Alaska ed era composto da 36 individui (Rausch, 1967), mentre gruppi di 20-22 lupi erano presenti sull'Isle Royale nel Lago Superiore (Jordan *et al.*; 1967). Si tratta in ogni modo d'eventi eccezionali, lo stesso Rausch (1967) riporta che il 28% di 1357 avvistamenti era rappresentato da branchi, con al massimo sette individui. La dimensione media è di circa sette individui e può variare dai 2 ai 21 individui, anche se gruppi composti da più di 13 esemplari, sono rari (Zimen, 1976).

In Italia, secondo le stime disponibili, le dimensioni dei gruppi variano tra i 2 e i 7 individui (Zimen e Boitani, 1975).

Gli studi effettuati nelle Foreste Casentinesi, (Apollonio *et al.*, 2004) e nell'intera provincia di Arezzo (C. Capitani, 2006), indicano un numero medio di 4-5 individui per branco. Come in altri Paesi fortemente antropizzati, anche nei nostri territori il fattore che condiziona la dimensione dei branchi è la persecuzione da parte dell'uomo (C. Capitani, 2006).

Alcuni lupi vivono per un periodo una condizione solitaria. Spesso si tratta di giovani maturi sessualmente che si sono distaccati volontariamente dall'unità familiare alla ricerca di un nuovo territorio e di un compagno, per riprodursi (Messier, 1985; Geese e Mech, 1991; Mech e Boitani, 2003); oppure di vecchi individui che hanno perso il compagno o di lupi cacciati dal branco.

I lupi solitari tendono a seguire a distanza il branco, cibandosi anche delle carcasse abbandonate dal branco stesso (Harrington e Mech, 1979).

Studi condotti in cattività hanno descritto la struttura sociale del branco come una gerarchia verticale di dominanza che condiziona tutti i componenti e nell'ambito della quale i rapporti individuali sono regolati

da frequenza e intensità dei comportamenti agonistici e ritualizzati (Zimen, 1982; Mech, 1995). Il rango superiore è occupato da due individui di sesso opposto (coppia alfa), gli altri individui di rango inferiore sono sottomessi. La coppia alfa ha più privilegi all'interno del branco, tra cui la concessione esclusiva della riproduzione e l'accesso privilegiato al cibo.

Secondo Mech (1970 e 1995) il ruolo sociale degli individui non è permanente. Un subordinato è un potenziale riproduttore, e potrebbe diventare un individuo alfa, quindi riprodursi, o disperdendo e fondando un nuovo branco o prendendo il posto di un genitore. Tale ipotesi si contrappone all'idea della posizione sociale innata, o definita precocemente (Fox, 1975).

Recentemente è stato rivisto il concetto di gerarchia, in quanto spesso ambiguo (Gadbois, 2002) o relativamente inappropriato in un contesto di "coesione familiare". I legami sociali sono fondamentali per la coesione del branco e si creano e rafforzano durante il corteggiamento e l'accoppiamento della coppia dominante, durante l'allevamento dei piccoli da parte degli adulti, e tra i cuccioli nelle prime settimane di vita.

1.7 RIPRODUZIONE E SVILUPPO DEI PICCOLI

Nel lupo esiste un solo ciclo riproduttivo (conseguenza dell'unico estro annuale femminile), strettamente legato a fattori climatico-ambientali e di latitudine. La latitudine, alla quale vivono le popolazioni di lupo, condiziona il decorso della stagione degli accoppiamenti, che si colloca in un periodo compreso tra la fine di gennaio alle latitudini più basse, mentre si arriva ad aprile a quelle più elevate. Secondo Mech (1970) esiste, infatti, una correlazione marcata tra le alte latitudini e il ritardo del periodo degli accoppiamenti.

In Italia gli accoppiamenti hanno luogo nel periodo tra febbraio e marzo. Le potenzialità riproduttive dipendono dallo stato nutrizionale dell'animale (Bjoerte e Stephenson, 1992).

L'estro della femmina dura in media dai 3 ai 5 giorni (Young, 1944). Nel periodo invernale può capitare di trovare tracce su neve con le perdite ematiche della femmina che precedono di qualche settimana la fase di estro.

Almeno tre settimane prima della nascita dei piccoli (Jordan *et al.*, 1967; Fuller, 1989) la femmina ricerca il luogo adatto dove partorire, realizzando la tana (Jordan *et al.*, 1967). Molte tane di lupo sono cavità naturali ricavate da tronchi, o anfratti di rocce, oppure possono essere riutilizzate tane abbandonate di altri mammiferi (volpe, tasso, istrice).

Uno studio condotto in Minnesota da Ciucci e Mech (1992), ha rivelato che la scelta della localizzazione della tana all'interno del territorio può dipendere dall'interazione di molti fattori:

1. dalla tradizione (una tana può essere utilizzata più volte dalla stessa femmina o da femmine diverse) (Mech, 1970; Harrington e Mech, 1982),
2. dalla disponibilità e distribuzione delle risorse di cibo,
3. dall'influenza dei branchi vicini,
4. dalla dimensione del territorio.

La loro ricerca suggerisce una correlazione positiva tra la posizione della tana e la dimensione del territorio: solo in territori vasti essa tende ad essere centrale in modo da minimizzare le distanze da e per la tana, in territori relativamente piccoli la sua localizzazione rispetto al centro è casuale. Spesso, inoltre, sono situate in zone isolate e prossime ai corsi d'acqua.

La gestazione dura circa 63 giorni e la femmina partorisce in media sei cuccioli, con variazioni da 1 a 11 (Mech, 1974).

I piccoli alla nascita sono sordi, ciechi e pesano circa 500gr (Rutter e Pimlott, 1968); per i primi 23 giorni si nutrono esclusivamente di latte materno, successivamente ricevono il cibo predigerito e rigurgitato dalla madre, ma anche dagli altri componenti del branco (maschio alfa e adulti ausiliari) (Mech, 1999). Dopo 40 giorni i cuccioli cominciano a nutrirsi del cibo solido portato dagli adulti dopo la caccia.

I cuccioli si allontanano definitivamente dalla tana dopo 7-8 settimane dalla nascita e l'intera attività del branco si sposta in una successione di aree (rendez-vous sites), dove avviene la fase finale dello sviluppo dei nuovi nati. In assenza di elementi di disturbo, gli home-sites (tane e rendez-vous sites) possono essere utilizzati anche per più anni di seguito (Joslin, 1967).

Lo studio di Ciucci *et al.* (1997) ha riscontrato in Abruzzo il caso di un branco che non ha mai cambiato gli home-sites durante l'estate per l'ottima localizzazione nel territorio.

In un recente studio condotto in provincia d'Arezzo (Capitani *et al.*, 2006) è stato evidenziato che i branchi preferiscono localizzare i rendez-vous sites all'interno delle aree protette e lontano dalle vie principali di circolazione stradale e dai centri abitati, così da poter assicurare maggiore protezione e disponibilità di cibo ai cuccioli. L'attività di caccia non ha un impatto diretto sui lupi durante l'allevamento dei cuccioli, ma nel resto dell'anno è la causa principale di mortalità per gli adulti. Perciò è probabile che condizioni la scelta delle aree per l'allevamento dei cuccioli. Inoltre per l'allevamento della prole, le aree di crinale e gli erti pendii con copertura di foreste decidue sono preferiti agli spazi aperti e di radura.

Nella stessa area di studio, l'analisi molecolare ha evidenziato una corrispondenza tra la persistenza del maschio alfa e l'utilizzo protratto

negli anni di una particolare area per l'allevamento dei cuccioli (Scandura, 2004).

L'abbandono dei rendez-vous sites avviene col sopraggiungere dell'inverno, nel periodo compreso tra settembre e ottobre (Joslin, 1967; Harrington e Mech, 1982), al momento in cui i giovani hanno maturato le capacità fisiche per seguire gli adulti negli spostamenti.

I giovani hanno uno sviluppo fisico veloce: all'età di sei mesi hanno già acquisito il fenotipo di un adulto, ma l'accrescimento definitivo è ad un anno con la fusione delle ossa lunghe. Il lupo raggiunge la maturità sessuale non prima del secondo anno d'età (Mech, 1970).

1.8 TERRITORIALITA'

Il lupo, quando preda specie stanziali, è una specie territoriale e ogni branco tende ad occupare un territorio esclusivo, dal quale eventuali conspecifici estranei sono attivamente estromessi (Mech, 1974).

Il territorio occupato da un branco comprende le aree di caccia e di spostamento (Mech, 1970). Questo è difeso tramite segnali di presenza acustici, che agiscono a favore della distanza, come l'ululato (Harrington e Mech, 1982) e olfattivi, come la marcatura odorosa (Peters e Mech, 1975; Rothman e Mech, 1979) che agiscono per un tempo prolungato: tutto ciò consente di ridurre al minimo l'incontro diretto con individui estranei. Gli incontri visivi con lupi dei territori limitrofi sono rari, ma possono essere causa di scontri anche mortali.

Nel periodo delle nascite, poiché tutte le attività si concentrano in prossimità della tana, il territorio si restringe: la femmina dominante, nei primi due mesi di vita dei cuccioli, limita gli spostamenti ad un'area che è circa il 13% del territorio invernale (Okarma *et al.*, 1998).

I territori si ampliano molto in inverno, quando è più difficile la ricerca del cibo. In estate l'attività del branco è maggiormente concentrata intorno agli home-sites (Harrington e Mech, 1982).

Spesso i territori di branchi vicini possono sovrapporsi e si creano aree a cuscinetto (buffer zones) frequentate da entrambi i branchi in momenti diversi: le marcature odorose diventano, quindi, indicative dell'intervallo temporale trascorso dall'ultimo passaggio (Mech, 1970 e 1995; Peters e Mech, 1975; Fritts e Mech; 1981).

Inoltre, vicino alle buffer zones aumenta il livello di marcatura (Peters e Mech, 1975; Lewis e Murray, 1993, Mech, 1995).

La dimensione del territorio può variare in funzione: (1) della densità e della distribuzione delle prede, (2) della dimensione del branco, (3) della

densità intraspecifica, e (4) del livello di alterazione del paesaggio ad opera dell'uomo.

In Minnesota, le dimensioni variano dai 64 ai 384 Km² (Mech, 1974).

Casi eccezionali si riscontrano in quelle popolazioni di lupo che si nutrono principalmente di specie migratrici: la tipologia di territorio stabile (inteso come area effettivamente difesa) non è rispettato. Nel Nord America (Alaska e Canada), per esempio, le popolazioni di lupo compiono lunghi spostamenti, con escursioni territoriali rilevanti, seguendo le migrazioni delle specie preda (per esempio il caribou, bisonte, *Bison bison*) (Carbyn, 1987 e 1997).

Al contrario in Europa centrale e nelle regioni del Caucaso, la dimensione ridotta degli home ranges della specie (80-200 km²) coincide con la distribuzione continua del cervo, la preda preferita dal lupo in quell'area (Okarma *et al.*, 1998).

La distanza degli spostamenti dipende dalla distribuzione delle prede; i lupi che vivono in aree con bassa densità di prede si spingono in aree extraterritoriali e presentano una dimensione del territorio ampia e instabile nel corso dell'anno (Messier, 1985). In alcune aree caratterizzate da una forte antropizzazione e scarsità di prede selvatiche, i lupi hanno sfruttato in modo opportunistico le risorse di origine antropica (i rifiuti) (Meriggi *et al.*, 1991). Questo fenomeno ha causato una modifica delle attività svolte nel loro territorio, che è divenuto estremamente ridotto e stabile nel corso dell'anno, a causa del fatto che la fonte di cibo era spazialmente localizzata per tutto l'anno. In tali circostanze, nell'Appennino centrale (Abruzzo) i valori medi dell'areale occupato oscillavano tra i 120-200 Km² (Boitani, 1982; Ciucci *et al.*, 1997). Lo stesso fenomeno è stato riscontrato in una popolazione di lupi arabi in Israele dove le dimensioni dell'home range era di 60,3 km² (Hefner e Geffen, 1999).

L'utilizzo del territorio da parte del branco, può variare durante l'anno in dipendenza del ciclo biologico dell'animale e della distribuzione stagionale delle prede.

Nel periodo primaverile-estivo l'attività del branco è localizzata intorno agli home-sites (il sito della tana e i luoghi dei rendez-vous).

I rendez-vous sono una sorta di punti di ritrovo, in cui i cuccioli, non ancora capaci di seguire gli adulti negli spostamenti, aspettano il loro ritorno. Sono stati descritti (Joslin, 1967) come aree semiaperte, caratterizzate da un sistema di piste e giacigli e aree d'attività, circondate da una fitta vegetazione, e prossime a fonti d'acqua. Da luglio ad ottobre possono essere usati in sequenza fino a 8 luoghi di rendez-vous, anche se solitamente uno è preferenziale (Joslin, 1967; Mech, 1970; Harrington e Mech, 1982).

Studi effettuati con l'ausilio della telemetria nell'Appennino centrale hanno evidenziato che le distanze minime percorse all'interno di un territorio nell'arco delle 24 ore possono variare da 1-10 km a 17-38 km (Boitani, 1986; Ciucci *et al.*, 1997). Tali distanze vengono coperte prevalentemente nelle ore notturne; infatti, gli spostamenti iniziano al tramonto e continuano durante la notte per terminare il mattino successivo, probabilmente coordinati con l'attività di foraggiamento delle specie-preda e con le temperature più calde del giorno (Mech, 1995). La velocità media di spostamento notturno è di circa 2,5 km/ora, oltrepassando a volte i 7 km/ora (Ciucci e Boitani, 1998).

L'attività di branco è caratterizzata da movimenti radiali di individui singoli o in coppia che si dipartono dall'home-sites e che generalmente vi fanno ritorno dopo un giorno (Joslin, 1967; Harrington e Mech, 1982; Fritts e Mech, 1981; Messier, 1985; Ciucci *et al.*, 1997; Okarma *et al.*, 1998).

A partire da ottobre i piccoli sono in grado di seguire gli adulti e lasciano gli home-sites. L'abbandono non è definitivo ma graduale fino all'inverno (Harrington e Mech, 1982).

Gli autori hanno osservato anche in dicembre che alcuni individui si allontanavano dal branco per ritornare in un home-site, di solito quello più utilizzato nel periodo estivo. Nello stesso studio è stato dimostrato che il tasso di risposta agli ululati stimolati è maggiore negli home-sites e non si verifica mai l'abbandono durante l'emissione.

Il forte legame al sito, luogo di esperienze positive per il lupo, è indipendente dalle risorse e dimostra un ruolo rilevante nella dinamica spaziale della specie. Da dicembre inizia la fase di coesione del branco, le separazioni diventano rare fino ad aprile (Harrington e Mech, 1982) e l'attività diventa di tipo nomadico.

In inverno il branco si muove, caccia e si riposa in posti occasionali all'interno del territorio (Mech, 1970, Harrington e Mech, 1979, Okarma *et al.*, 1998).

I lupi sono attivi sempre sia di giorno sia di notte (Mech, 1970), nelle aree con maggior disturbo antropico l'attività si concentra nelle ore notturne (Ciucci *et al.*, 1997, Hefner e Geffen, 1999). In questo modo si riduce la possibilità di incontri con l'uomo per lupi che basano la propria dieta su rifiuti recuperati in discariche di origine antropica (Ciucci *et al.*, 1997) o su carogne e domestico.

Al contrario, in Canada (Kolenosky e Johnston, 1967), nelle foreste del Minnesota (Mech, 1992), in Alaska (Peterson *et al.*, 1984) e nella Foresta di Bielowieza (Theuerkauf *et al.*, 2003) è stato evidenziato che i lupi possono adattarsi alla presenza umana mantenendo invariato nel corso delle ventiquattro ore il proprio stile di vita. La segregazione spazio-temporale fra uomo e lupo dipende dall'attività di caccia di quest'ultimo. Nelle aree più naturali, prive di insediamenti urbani e con maggior

densità di prede selvatiche, il branco è attivo durante la notte, in rapporto agli spostamenti e al foraggiamento principalmente notturno delle specie preda (Theuerkauf *et al.*, 2003).

I lupi si spostano frequentemente lungo sentieri, strade, forestali, linee spartifuoco e lungo le piste di altri animali (Thompson, 1952; Joslin, 1967; Mech, 1970; Peters, 1993). I lupi sono spesso abitudinari e utilizzano potenzialmente determinati sentieri anche per anni (Mech, 1970).

Gli spostamenti iniziano al tramonto e proseguono durante la notte per terminare il mattino successivo (Mech, 1970). Quando è uccisa una grossa preda, il branco può sostare nei dintorni della carcassa fino al suo completo consumo (Mech, 1970; Harrington e Mech, 1979).

1.9 DISPERSIONE

Si definisce dispersione natale, il movimento di un animale dal sito d'origine a quello di riproduzione, o al luogo dove potrebbe riprodursi nel caso in cui incontri un compagno.

Secondo Geese e Mech (1991) i fattori che determinano la dispersione nel lupo sono

- 1 **la competizione per le risorse**, soprattutto quando sono scarse,
- 2 **la competizione per il partner**, elevata nel periodo riproduttivo per l'aggressività del maschio dominante nei confronti dei probabili competitori subadulti,
- 3 **la necessità di impedire l'imbreding** e favorire la dispersione dei "geni" parentali.

La dispersione è un processo dinamico e graduale, non necessariamente legato ad un singolo evento, ma caratterizzato da una serie di spedizioni solitarie e extraterritoriali, alternate al

ricongiungimento con il branco (Van Ballenberghe, 1983; Messier, 1985; Geese e Mech, 1991). La loro durata può variare da pochi giorni (Fritts e Mech, 1981) o tra una settimana e 12 mesi (Geese e Mech, 1991).

Il rientro successivo riflette, probabilmente, il fallimento nel trovare un'area disponibile e/o un compagno (Van Ballenberghe, 1983), questo è particolarmente diffuso in ambienti saturi e con scarsità di prede.

Solitamente la tendenza a lasciare il branco si manifesta nei giovani di 2-3 anni (Ballard *et al.*, 1997; Fritts e Mech, 1981; Peterson *et al.*, 1984; Hefner e Geffen, 1999). Durante l'anno sono stati evidenziati due picchi di dispersione: uno tra febbraio e aprile e l'altro tra ottobre e novembre (Geese e Mech, 1991), il picco autunnale è stato riscontrato anche nello studio del 1981 di Fritts e Mech.

Il successo della dispersione può dipendere da numerosi fattori, quali (1) la disponibilità di prede, (2) la disponibilità di aree vacanti, (3) l'incontro con un compagno (Fuller, 1989), (4) l'esperienza e (5) la maturità sessuale.

Solitamente i giovani inesperti si allontanano molto dal territorio natale a seguito di numerosi fallimenti; gli adulti, invece, tendono a stabilirsi in aree limitrofe al sito d'origine e hanno un successo maggiore (Geese e Mech, 1991).

Oltre alla popolazione di individui che vivono in branchi territoriali, esiste quindi, una discreta proporzione di lupi solitari e transienti, i quali si muovono preferibilmente lungo i margini di territori già occupati (Peter e Mech, 1975), ma con incursioni occasionali nei territori adiacenti (Messier, 1985).

In Italia non disponiamo di dati al riguardo, se non per rari casi. Negli anni '70 in Abruzzo è stato osservato il caso di un maschio radiocollare che in circa una settimana ha percorso 90 km (Boitani, 1986). Inoltre, nella primavera-estate 2005, un lupo rinvenuto ferito in prossimità di

Parma, a seguito del rilascio sull'Appennino parmense ha percorso più di 200 Km, giungendo fino in Francia.

Infine si è stabilito nelle Alpi Marittime italiane, in prossimità del territorio di un branco di lupi. Proprio questi ultimi potrebbero essere stati responsabili della sua morte.

1.10 COMUNICAZIONE

1.10.1 La marcatura odorosa

La marcatura odorosa è una forma di comunicazione olfattiva, in cui il lupo lascia il suo odore in una posizione strategica, ben visibile, in modo che altri lupi possano in seguito ispezionarla (Mech, 1970). Kleiman (1966) definisce la marcatura odorosa quella che:

- 1 è orientata verso particolari oggetti sconosciuti,
- 2 stimolata da riferimenti del paesaggi noti, o da odori e oggetti sconosciuti,
- 3 ripetuta frequentemente sullo stesso oggetto.

Informazioni olfattive possono essere lasciate attraverso (1) l'urinazione (Peters e Mech, 1975; Asa *et al.*, 1985a, Vilà *et al.*, 1994), (2) la defecazione (Peters e Mech, 1975, Vilà *et al.*, 1994, Asa *et al.*, 1985a), (3) la secrezione della ghiandola anale (solitamente rilasciate con le fatte, ma anche singolarmente) (Asa *et al.*, 1985a, 1985b), (4) le raspature (rilascio di secrezione ghiandolare attraverso il raschiamento del terreno con le zampe sia anteriori sia posteriori) (Fox, 1975; Peters e Mech, 1975).

Sono state osservate tre modalità di orinazione, relative a posture differenti di minzione:

1. con tre zampe a terra e una alzata, definita Raised-Leg Urination (RLU),
2. con quattro zampe a terra leggermente divaricate, definita Squat Urination (SQU),
3. con una zampa flessa sotto il corpo, definita Flexed Urination (FLU) (Kleiman, 1966).

Le caratteristiche della RLU evidenziano la funzione comunicativa rispetto alla semplice eliminazione fisiologica: sono frequenti,

caratterizzate da piccole quantità di urina, rivolte soprattutto su oggetti verticali, scelti dopo una accurata ispezione olfattiva (Asa *et al.*, 1990). Depositare frequentemente lungo le strade e sentieri in punti strategici (p.es. incroci di strade o sentieri), le marcature con l'urina consentono un duraturo e prominente segnale sia olfattivo sia visivo, soprattutto nel periodo invernale con copertura nevosa (Peters e Mech, 1975).

Inoltre osservazioni in cattività hanno rilevato che solo gli individui alfa urinano con la postura RLU e FLU e il comportamento è estremamente stereotipato (Woolpy, 1968; Asa *et al.*, 1985). L'utilizzo di questi tipi di marcatura aumenta prima e durante il periodo riproduttivo (Asa *et al.*, 1990).

La marcatura con urina (RLU) assolve un ruolo importante nel mantenimento del territorio e una frequenza di marcatura più elevata è stata riscontrata nelle zone di confine tra i branchi (Peters e Mech, 1975; Lewis e Murray, 1993).

Harrington e Mech (1983) attribuiscono questo fatto al fenomeno dell'ispezione e rimarcatura, stimolata maggiormente se si tratta di segni lasciati da individui estranei. Il tasso di marcatura quindi, è più alto nelle buffer zones, perché frequentate dai lupi estranei di zone limitrofe.

La variazione della frequenza di marcatura nel territorio può variare anche in funzione del tempo trascorso dal branco in determinate aree. Il tasso di marcature, per esempio, può essere più elevato nel caso di zone intensamente ispezionate dal branco durante l'attività di caccia (Paquet e Fuller, 1989).

La marcatura con urina (RLU) riveste un ruolo fondamentale nella formazione e nel mantenimento del legame di coppia. Lo studio di Rothman e Mech (1979) sulla marcatura odorosa nelle coppie di nuova formazione, ha rilevato nel periodo del corteggiamento e subito dopo la riproduzione, (1) un aumento del tasso delle RLU e (2) un aumento della

doppia marcatura (due urine sovrapposte compiute dai membri della coppia), questa solitamente associata ad una mutua ispezione. Questo comportamento sembra essere un rafforzamento del legame della coppia e consente la sincronizzazione sia fisiologica sia comportamentale degli individui per il successo riproduttivo (Peters e Mech, 1975; Rothman e Mech, 1979). Successivamente, quando la coppia è diventata stabile, il tasso di marcatura diminuisce.

La funzione della SQU è reputata per lo più solo escretiva (Peters e Mech, 1975), anche se in alcuni autori permangono perplessità riguardo al suo eventuale utilizzo come marcatura (Paquet, 1991). I lupi solitari depongono per lo più SQU al di fuori dei sentieri e hanno (1) un basso tasso di marcatura, in conformità alla natura elusiva che devono mantenere rispetto al branco,

(2) mostrano un comportamento ispettivo elevato, che gli consente di evitare incontri spiacevoli con il branco dominante (Rothman e Mech, 1979).

L'utilizzo della deposizione fecale come marcatura non è chiaro e più volte è stata messa in discussione. La deposizione fecale, infatti, non è caratterizzata da una postura stereotipata, non è sempre fisiologicamente disponibile, e la secrezione della ghiandola anale (ulteriore segnale olfattivo) è presente solo nel 10% degli escrementi (Asa *et al.*, 1985a e 1985b).

La secrezione della ghiandola anale è deposta nelle fatte principalmente dal maschio alfa, anche se tutti gli individui del branco possono rilasciarla. Si pensa che la secrezione non associata alla fatta, sia sintomo di stress e interpretato come segnale d'allarme (Asa *et al.*, 1985a e 1985b).

Peters e Mech (1975) considerano marcate le fatte poste in punti strategici ben visibili, quelle associate con urina o raspata effettuate dallo

stesso individuo o quelle ritrovate in alte concentrazioni accumulate nei mesi.

La capacità dei lupi di deporre le fatte su oggetti prominenti e in particolari siti e la frequenza con cui accade, suggeriscono un elevato grado di controllo da parte del sistema nervoso centrale. Le fatte ritrovate ai siti dei rendez-vous o vicino ad una preda avrebbero un significato solo fisiologico (Peters e Mech, 1975).

Vilà *et al.* (1994) propongono la marcatura fecale come sostitutiva a quella con urina, nei periodi o nelle regioni (p.es. paesi mediterranei), dove manca la copertura nevosa: la marcatura con urina sarebbe priva del messaggio visivo e quindi di minore intensità.

La marcatura fecale può facilitare la memorizzazione dei percorsi all'interno del territorio, aiutando l'animale a ritrovare le vie già percorse.

Nella marcatura fecale sono preferiti incroci e cumuli di terra per aumentare l'effetto visivo e olfattivo della marcatura. Kleiman (1966) attribuisce la deposizione di fatte su mucchi di terra esclusivamente alla maggiore visibilità che queste assumono in aree di maggiore importanza strategica nel territorio, come i rendez-vous sites. Infatti, la maggior parte delle fatte si concentra in incroci fra strade di frequente e facile percorribilità: in questo modo si aumenta la probabilità che questi segnali di allarme siano ispezionati da lupi estranei al branco (Barja *et al.*, 2004).

In Polonia si è rilevato che la marcatura fecale non mostra un'ampia variazione stagionale a differenza degli altri sistemi di marcatura odorosa. Infatti il tasso di marcatura con urina e raspate è alto nella stagione fredda (ottobre-marzo) con un picco nel periodo dell'accoppiamento (gennaio-febbraio); i segni di marcatura si concentrano anche spazialmente nelle zone di confine del territorio e nelle core areas (Zub *et al.*, 2003).

Si è osservato che il maschio alfa ricorre sia alla marcatura con l'urina che con le feci, mentre il maschio beta sembra far uso solamente della deposizione fecale (Asa *et al.*, 1985b).

La raspata è sia una marcatura visiva sia odorosa, infatti, attraverso lo strofinamento delle zampe, sono rilasciate sul terreno le sostanze secrete dalle ghiandole del cuscinetto plantare. Osservazioni in cattività mostrano che solitamente la raspata è compiuta dalla coppia alfa, e si pensa che abbia una funzione comunicativa all'interno del branco, probabilmente nel mantenimento dello stato di dominanza (Peters e Mech, 1975).

1.10.2 La comunicazione vocale

Joslin (1967) ha descritto quattro tipi di espressioni vocali nel lupo: (1) il ringhio (growl), (2) l'abbaio (bark), (3) l'uggiolio (whimper), (4) l'ululato (howling).

Theberge e Fall (1967) suddividono l'uggiolio in due subcategorie: il guaito (squeak) e il piagnucolio (whine).

Le espressioni vocali rivestono ruoli fondamentali e specifici nella comunicazione tra gli individui della specie.

Il ringhio (frequenza tra i 250-1500 Hz, con un massimo utilizzo attorno agli 880 Hz) è una forma comunicativa che ristabilisce e aumenta le distanze, sia fisiche sia sociali (Harrington e Mech, 1978), associato frequentemente a posture di dominanza, è stato descritto come un vocalizzo aspro e profondo, segnale di minaccia o allarme (Fox, 1975).

L'abbaio (frequenza tra i 320-904 Hz, con un massimo d'utilizzo attorno ai 500 Hz) è piuttosto raro, può costituire la parte finale di un ululato (Joslin, 1967) o essere un segnale di localizzazione o sollecitazione (Rutter e Pimlot, 1968), o sintomo di tensione sociale (Boscagli, 1985).

L'uggiolio, caratterizzato da una frequenza fondamentale che ha massimo utilizzo intorno ai 3500 Hz, è spesso utilizzato in contesti non

aggressivi tra gli individui del branco, probabilmente è un mezzo per ridurre le distanze fisiche e sociali (Harrington e Mech, 1978), spesso per richiedere cure, come nel caso dei cuccioli nei confronti degli adulti.

L'ululato è un suono continuo della durata di alcuni secondi (0,5-11 sec), con una frequenza fondamentale tra i 150-780 Hz e fino a 12 armoniche superiori (Theberge e Falls, 1967), caratteristiche che garantiscono la comunicazione a lunga distanza (Joslin, 1967; Theberge e Falls, 1967; Mech, 1970; Harrington e Mech, 1979 e 1982). Le altre vocalizzazioni sono udibili a distanze che non superano i 200 m (Joslin, 1967).

Udire un ululato spontaneo in natura è un evento raro: la maggior parte delle volte si verifica di notte, tra il tramonto e l'alba, (in cattività, Zimen, 1971; in natura, Rutter e Pimlott, 1968), ma eccezionalmente anche di giorno (Joslin, 1967, Mech, 1970).

Zimen (1971), in animali in cattività, ha riscontrato un incremento degli ululati spontanei dall'autunno all'inverno, con un picco nella stagione riproduttiva. Nei primi mesi estivi si osserva una riduzione e poi di nuovo un incremento, che raggiunge il massimo valore in agosto.

Gli studi condotti sia in natura (Joslin, 1967, Harrington e Mech, 1978; Harrington e Mech, 1979, Gazzola *et al.*, 2002), sia in cattività (Zimen, 1971) con la tecnica del wolf-howling, hanno consentito di approfondire le caratteristiche sonore, il ruolo comunicativo e l'andamento stagionale del tasso di risposta. Joslin (1967), confermato dai successivi risultati osservati in cattività, ha interpretato la riluttanza degli adulti ad ululare nel primo periodo estivo come una forma di protezione nei confronti dei piccoli. L'incremento successivo è determinato dalla forte tendenza dei piccoli a rispondere agli stimoli (Harrington e Mech, 1979), visto che i cuccioli iniziano a vocalizzare in luglio (Joslin, 1967; Mech, 1970).

Diversi autori hanno dimostrato la presenza di caratteristiche specifiche negli ululati, che consentono il riconoscimento individuale (Theberge e

Falls, 1967; Tooze *et al.*, 1990) ed è stata evidenziata la capacità dei lupi a riconoscere gli ululati familiari da quelli estranei (Tooze *et al.*, 1990).

L'ululato è una forma di comunicazione importante, che riveste più ruoli nella vita sociale del branco e tra i branchi:

(1) ha un significato sociale all'interno del branco (Rutter e Pimlott, 1968), l'ululato corale avviene solitamente dopo la cerimonia di gruppo durante la quale si evidenzia un clima di distensione (Woolpy, 1968),

(2) ha la funzione di coordinare le partenze, le riunioni e i movimenti degli individui del branco all'interno del territorio (p.es. negli eventi di caccia),

(3) è un meccanismo di controllo del territorio con il quale il branco afferma la presenza-possesso a tempo reale, evitando gli incontri con i branchi adiacenti (Harrington e Mech, 1978, 1979).

I lupi possono rispondere agli ululati registrati simulati (estranei al gruppo) con sei comportamenti fondamentali, caratterizzati da un'aggressività crescente (Harrington, 1987):

- ritiro silenzioso,
- risposta e successivo allontanamento,
- risposta dalla stessa posizione,
- avvicinamento silenzioso,
- avvicinamento e risposta.

L'avvicinamento rimane un evento piuttosto raro, solitamente è il maschio alfa che cerca di informarsi sull'estraneo (sesso, taglia, numero d'individui) (Joslin, 1967; Harrington e Mech, 1979; Harrington, 1987).

Lo studio di Harrington e Mech (1982) ha evidenziato che l'ululato è un meccanismo di controllo territoriale indipendente dalla localizzazione da cui è emesso: il tasso di risposta, non è influenzato dalla posizione del branco all'interno del proprio territorio, ma dalla distribuzione delle risorse sia sociali (cuccioli), sia ecologiche (prede). Il tipo di

comportamento adottato è in funzione della relazione costi-benefici; in presenza di una preda o dei cuccioli, il branco, tende a rimanere nel luogo della risorsa e la difende ululando, come segnale d'avvertimento (Harrington e Mech, 1979). Se il grado del rischio è elevato, rispetto all'eventuale risorsa, è preferibile non segnalare la propria presenza e allontanarsi in silenzio.

Il tasso di risposta ad ululati estranei è influenzato anche: (1) dalla dimensione del branco, gruppi numerosi rispondono più frequentemente dei gruppi più piccoli, (2) dalla presenza del maschio alfa, il quale è l'unico individuo che risponde singolarmente e che da inizio all'ululato corale, (3) dalla stagione biologica, infatti la stagione riproduttiva (febbraio-aprile) determina un aumento della aggressività all'interno del branco e tra i branchi.

Questi fattori sono direttamente correlati con l'aumento del livello d'aggressività che i lupi hanno verso gli individui estranei (Harrington e Mech, 1979).

L'ululato non è solo comunicazione: è anche una "cerimonia" corale che rinsalda i vincoli che uniscono il gruppo. I lupi ululano dopo che una caccia di successo o dopo che un individuo è tornato dopo un lungo periodo di assenza (Harrington e Mech, 1979).

1.11 ECOLOGIA ALIMENTARE

L'areale pregresso del lupo era molto esteso e occupava l'intero emisfero boreale. Tale successo è da attribuire alle peculiarità fisiche e associative della specie, oltre che alla sua grande plasticità ecologica.

Il lupo è un predatore dotato di grande forza muscolare, abile e veloce nei movimenti ed estremamente intelligente. L'elevata capacità d'adattamento, ha consentito alla specie di sopravvivere, di adeguarsi alle nuove situazioni, e di sfruttare le risorse disponibili presenti nei diversi contesti ambientali, comprese le aree antropizzate. Infatti, sebbene la struttura fisica e l'organizzazione sociale facciano del lupo un predatore capace di uccidere e mangiare prede di grosse dimensioni (Mech, 1970, Voigt *et al.*, 1976, Fritts e Mech, 1981, Bjarvall e Isakson, 1982, Peterson *et al.*, 1984, Ballard *et al.*, 1987, Jedrzejewski *et al.*, 1992 e 2000, Smietana e Klimek, 1993), la specie mostra un'ecologia alimentare opportunistica, non necessariamente indirizzata ad una carnivoria esclusiva, ma che può includere in diversa misura una varietà di altre categorie alimentari (frutta, rifiuti) (Castroviejo *et al.*, 1975, Boitani, 1982, Salvador e Abad, 1987, Meriggi *et al.*, 1991, Patalano e Lovari, 1993).

L'ecologia alimentare del lupo appare complessa, in quanto può variare (1) da una dieta prevalentemente a base di ungulati selvatici, in un ambiente naturale ottimale (Nord America, Europa orientale), (2) ad una dieta opportunistica composta di risorse di origine antropica (bestiame e rifiuti), frutta e invertebrati, in aree caratterizzate da scarsa disponibilità di ungulati selvatici e un maggior grado di antropizzazione come in alcune aree dell'Italia, Israele, Spagna (Castroviejo *et al.*, 1975; Salvador e Abad, 1987; Meriggi *et al.*, 1991; Patalano e Lovari, 1993).

Il lupo è un predatore generalista, in grado di cacciare prede che possono variare in dimensioni fino a tre ordini di grandezza: dagli ungulati selvatici (p.es. cervo; alce) ai piccoli mammiferi (p.es. lepre, gen. *Lepus*; castoro, *Castor canadensis*; lemmings, gen. *Lemmus*). Anche se la presenza di piccoli mammiferi (p.es. gen. *Lepus*) nella dieta è documentata, solitamente queste categorie sono di minore importanza negli ambienti con densità elevate di ungulati (Fritts e Mech, 1981; Ballard *et al.*, 1987; Jedrzejewski *et al.*, 1992; Smietana e Klimek, 1993; Mattioli *et al.*, 1995; Okarma, 1995; Capitani *et al.*, 2004; Gazzola *et al.*, 2005, Nowak, 2005, Smietana, 2005).

Poiché il lupo ha un areale molto ampio, popolazioni che vivono in aree geografiche diverse utilizzano le specie preda disponibili in loco: ad esempio, l'alce e il caribou in Alaska, il cervo coda bianca in Canada e negli Stati Uniti, la renna (*Rangifer tarandus tarandus*) e l'alce in Svezia, il capriolo e il cervo sulle Alpi, il cinghiale, il daino (*Dama dama*) e il capriolo in Appennino e raramente il bisonte europeo (*Bison bonasus*) in alcune aree dell'Europa orientale.

In condizioni naturali ottimali con una varietà e disponibilità di prede selvatiche, la dieta del lupo si basa su una o due specie principali (Thompson, 1952; Mech, 1970; Voigt *et al.*, 1976; Fritts e Mech, 1981; Bjarval e Isakson, 1982; Peterson, 1984; Ballard *et al.*, 1987; Jedrzejewski *et al.*, 1992; Smietana e Klimek, 1993; Mattioli *et al.*, 1995; Gazzola, 2000; Avanzinelli, 2001).

L'utilizzo preferenziale di una specie dipende essenzialmente dall'abbondanza relativa, dall'accessibilità e fruibilità, intesa come apporto di biomassa, in relazione all'energia e al tempo impiegati per acquistarlo (Huggard, 1993).

Da ciò segue che, all'interno della specie, sono maggiormente selezionati gli individui più facili da cacciare, in quanto molto vecchi o

giovani oltre a quelli debilitati, come emerge da numerosi studi (Thompson, 1952; Mech, 1970; Voigt *et al.*, 1976; Fritts e Mech, 1981; Bjarval e Isakson, 1982; Peterson *et al.*, 1984; Ballard *et al.*, 1987; Salvador e Abad, 1987, Jedrzejewski *et al.*, 1992; Smietana e Klimek, 1993; Mattioli *et al.*, 1995; Poulle *et al.*, 1997; Bertelli, 1998).

Nel Nord America le prede selvatiche del lupo hanno largamente continuato ad occupare habitat con densità umana relativamente bassa, ad eccezione del bisonte americano (*Bison bison*). Quest'ultimo è stato virtualmente estirpato negli Stati Uniti, ma sopravvisse, e continuò pertanto ad essere una preda del lupo nel nord-ovest del Canada (Carbyn, 1997); è stato poi recentemente reintrodotta negli Stati Uniti nel Parco Nazionale dello Yellowstone (Smith *et al.*, 2000). Nel Nord America i lupi non si nutrono di animali domestici, eccetto che in piccole aree ed in estate, periodo nel quale questi possono diventare fonte di cibo secondario.

In Canada la dieta del lupo è stata ampiamente indagata (in almeno 18 studi) durante gli anni '80 (Hayes e Gunson, 1995). Nelle regioni orientali del Canada i lupi si nutrono di alce e di cervo coda bianca con prevalenza di quest'ultimo, mentre in quelle occidentali si riscontrano sistemi multi-preda, fino a quattro o cinque specie: wapiti, alce, cervo coda nera (*Odocoileus hemionus*), pecora delle Montagne Rocciose (*Ovis canadensis*) e caribou.

In Alaska la preda principale è l'alce e secondariamente il caribou (Ballard *et al.*, 1987).

In India e in Cina dove i lupi si nutrono prevalentemente di cibi d'origine antropica, e solo in aree limitate fanno ricorso ad ungulati selvatici come l'antilope cervicapra (*Antilope cervicapra*) (Gao, 1990; Jhala, 1993).

In Polonia, nei bassopiani del Parco Nazionale di Białowieża caratterizzati da foresta intatta, dove è presente la più ricca comunità

europea di ungulati selvatici (cervo, capriolo, bisonte europeo, alce, cinghiale) la preda principale è il cervo seguito dal capriolo e dal cinghiale (Jedrzejewski *et al.*, 2000).

Nel Parco Nazionale del Mercantour, dove attualmente sono presenti ben sei specie di ungulati selvatici, l'attività predatoria è concentrata prevalentemente su camoscio (*Rupicapra rupicapra*) e su muflone (*Ovis orientalis musimon*). In questo caso, la prevalenza di predazione rivolta sul muflone (introdotto), nonostante il camoscio abbia una maggiore densità di popolazione, è dovuta allo scarso adattamento di questa specie alloctona alla neve (Puelle *et al.*, 1997).

Nelle montagne della Spagna meridionale (Estremadura e Sierra Morena) il cinghiale e il cervo costituiscono una larga componente alimentare, soprattutto in Sierra Morena dove ampie riserve di caccia consentono un'alta densità di tali ungulati selvatici (Castroviejo *et al.*, 1975; Cuesta *et al.*, 1991).

Sui Monti Cantabrigi della Spagna, dove nella dieta del lupo prevale invece il domestico, una componente principale è rappresentata dal capriolo (Guitian *et al.*, 1979).

In Grecia i lupi si nutrono generalmente di bestiame che vive liberamente al pascolo (Adamakopoulos e Adamakopoulos, 1993), data la scarsa presenza di prede selvatiche (Papageorgiou *et al.*, 1994).

La composizione della dieta riflette la variazione stagionale e annuale dell'accessibilità e la disponibilità della specie principale (Voigt *et al.*, 1976, Fritts e Mech, 1981; Bjarval e Isakson, 1982, Peterson *et al.*, 1984).

In Italia l'ecologia alimentare del lupo appare diversificata e riflette l'accessibilità e la disponibilità delle risorse presenti nelle varie realtà locali.

Le prime indagini condotte negli anni settanta nell'Appennino centrale, aree con scarsità di prede selvatiche, hanno sottolineato nella dieta del lupo l'importanza dei rifiuti e delle altre categorie di origine antropica.

In Abruzzo il fenomeno dell'utilizzo delle discariche, come fonte alternativa di cibo, sembrava trasformare il lupo da predatore ad un mangiatore di rifiuti (60-70%) (Boitani, 1982), mentre in Umbria le specie domestiche rappresentavano il 90% delle risorse alimentari (Ragni *et al.*, 1985). Questi risultati rappresentano in realtà eccezioni legate soprattutto all'elevata antropizzazione e alla scarsa disponibilità di ungulati selvatici di tali aree geografiche.

Gli incrementi sulla densità locale degli ungulati selvatici hanno confermato la comparsa e l'aumento degli stessi, nella dieta nelle medesime aree (Ragni *et al.*, 1992; Patalano e Lovari, 1993).

Nei contesti ambientali, caratterizzati dalla presenza di popolazioni vitali di ungulati selvatici (Foreste Casentinesi, Val di Susa, Appennino settentrionale), si assiste al ripristino di una condizione naturale originaria, in cui la dieta del lupo è costituita da fauna selvatica, prevalentemente cinghiale e capriolo, seguiti dal cervo e da specie localmente disponibili quali il daino e il muflone (Matteucci *et al.*, 1994; Mattioli *et al.*, 1995, 2004; Meriggi *et al.*, 1996; Bertelli, 1998; Capitani *et al.*, 2004; Gazzola *et al.*, 2005).

Si osservano situazioni intermedie, laddove contemporaneamente agli ungulati selvatici sono presenti categorie alimentari alternative, come bestiame domestico, rifiuti e frutta (Meriggi *et al.*, 1991 e 1996; Patalano e Lovari, 1993; Ciucci e Boitani, 1998).

Secondo Meriggi *et al.* (1996) il lupo preda i domestici, sebbene più vulnerabili, solo quando gli ungulati selvatici sono scarsi. Ipotesi confermata da Meriggi e Lovari (1996) secondo i quali la scarsità di

prede selvatiche costringerebbe il lupo ad integrare la propria dieta sia predando animali domestici, sia facendo riferimento a carcasse e rifiuti.

Del resto, nonostante le specie domestiche, in particolare ovicaprini, siano meno efficienti nella strategia di difesa propria e della prole, gli attacchi al bestiame non rientrano comunque nella preferenza in quanto comportano associato il rischio di scontro con l'uomo (Meriggi e Lovari, 1996).

1.12 STATUS LEGALE

Attualmente, il lupo è incluso nella Lista Rossa delle specie minacciate dell'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura e delle Risorse Naturali (IUCN) come specie "vulnerabile".

La CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of the Wild Fauna and Flora (3.3.1973)) elenca il lupo nell'Appendice II (specie potenzialmente minacciate), con l'eccezione di Bhutan, Pakistan, India e Nepal dove è inserito nell'Appendice I (specie in pericolo di estinzione). Anche la Direttiva CE Habitat (92/43 del 21.5.1992) inserisce il lupo nell'Appendice II (specie che necessita di conservazione dell'habitat) e nell'Appendice I (specie particolarmente protette) con l'eccezione delle popolazioni spagnole a nord del fiume Duero, le popolazioni greche a nord del 39° parallelo, e le popolazioni che occupano in Finlandia l'area di allevamento estensivo della renna, dove i lupi sono inseriti nell'Appendice V.

I lupi sono inclusi anche nell'Appendice II (specie strettamente protette) della Convenzione di Berna (Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, 19.9.1979).

In Italia, nel 1971 è stato approvato un D.M. con validità biennale che prevedeva il divieto d'esercizio venatorio sul lupo su tutto il territorio nazionale. Nel 1973 è stato rinnovato da un altro D.M. a validità triennale. Nel 1976 segue un altro D.M. che approva la protezione totale e proibisce l'uso dei bocconi avvelenati.

La legge sulla caccia 968 del 1977 e la successiva 157/1992 inserisce il lupo nelle specie "particolarmente protette".

Questa condizione è stata definitivamente ribadita dal D.P.R. n°357/1997 che attua la cosiddetta direttiva "Habitat" comunitaria 92/43/CEE.

Anche la legge sulle aree protette 394/91 interviene a tutela della specie regolando i rimborsi alla zootecnia all'interno delle aree protette.

La Regione Toscana, a seguito del “Seminario Internazionale sulla Biologia e Gestione del Lupo”, con la delibera n° 504/94 promuove un piano di indirizzo regionale per la tutela del lupo in Toscana e con la successiva L.R. 72/94 “Danni causati al patrimonio zootecnico da animali predatori o da eventi meteorici. Delega di funzioni e finanziamenti regionali” attua un sistema di rimborso per gli eventuali danni causati dal predatore.

Nell'ultima edizione della Lista Rossa degli animali vertebrati d'Italia, è inserito come VU (vulnerable) secondo la categoria IUCN.

Nonostante la legislazione garantisca uno status particolarmente protetto, tuttora la persecuzione diretta da parte dell'uomo costituisce il principale fattore di mortalità del lupo in Italia. Tale fenomeno è legato non solo ai danni effettivi, quali la predazione sui domestici, per i quali peraltro sono previsti specifici finanziamenti dalle normative regionali, ma anche ai notevoli retaggi culturali e i pregiudizi che si mantengono tuttora vivi. Il conflitto è elevato anche con i cacciatori, che vedono nel lupo un “competitore” nella caccia al cinghiale.

1.13 PROBLEMI DI CONSERVAZIONE DEL LUPO IN ITALIA

Nonostante alcune misure di protezione siano apparse fondamentali nel favorire l'incremento del numero e dell'areale del lupo negli ultimi 35 anni, non esistono dati certi sulle relazioni causali tra interventi di gestione (per esempio la protezione legale) ed i relativi effetti sulla popolazione del lupo stesso in un contesto nazionale. Ad esempio non disponiamo di dati sulla riduzione della mortalità illegale.

Non sono state impostate strategie di conservazione che prevedessero e coordinassero validi interventi per la risoluzione di aspetti critici quali il bracconaggio, il randagismo di cani domestici, la gestione della zootecnia e la tutela di habitat critici.

Il recupero del lupo negli ultimi anni sembra dovuto, principalmente alla capacità di adattamento della specie a condizioni ambientali antropizzate, unitamente ad una serie di fortunate circostanze storiche, ambientali, sociali e ad interventi gestionali come il mantenimento di aree protette e le reintroduzioni di ungulati selvatici, non direttamente mirati alla conservazione del lupo (Ciucci e Boitani, 1998).

Una possibile strategia di conservazione del lupo già delineata (INFS, 1996) propone alcuni punti fondamentali:

- 1 l'attenuazione o risoluzione dei conflitti con le attività antropiche e di interesse economico;
- 2 la creazione di un organismo tecnico che si occupi della raccolta e integrazione dei dati, della definizione della strategia di conservazione e della valutazione dell'efficacia degli interventi;
- 3 la non compatibilità, allo stato attuale delle cose, di interventi di controllo diretto sul lupo;
- 4 la necessità di una revisione dell'attuale quadro normativo sul randagismo (L.N. 281/91).

In tale contesto l'applicazione della legge dovrebbe tener conto delle diverse situazioni presenti sul territorio nazionale, sia per quanto riguarda interventi sul lupo (protezione e reintroduzione), che per l'attività zootecnica (sistemi di prevenzione, indennizzo danni, ecc.) ed altre componenti ambientali ed antropiche (popolazione di ungulati selvatici, attività venatoria, ecc.).

La presenza di alcuni grandi carnivori nel continente europeo come orso (*Ursus arctos*), lince (*Lynx linx*) e lupo è da sempre una misura della

biodiversità ambientale: la sopravvivenza delle popolazioni di predatori dimostra il contributo dei Paesi europei alla conservazione della biodiversità globale.

Nella conferenza tenutasi nel 1995 in Abruzzo ben 17 Nazioni avevano sviluppato un programma per la conservazione dei grandi carnivori europei complesso e dinamico in quanto doveva considerare non solo fattori ecologici, ma anche economici, politici e culturali delle diverse Nazioni coinvolte.

Dalla conferenza tenutasi a Strasburgo nel 2000 è stato ribadito un elemento fondamentale per la conservazione delle popolazioni europee di lupo: la riduzione dei conflitti internazionali e la creazione di un piano di intervento unico fra i Paesi che vantano la presenza di questo predatore nel proprio territorio.

Fin dal Congresso di Berna si era basato il successo del programma per la conservazione del lupo su una commissione internazionale di esperti: ogni rappresentante avrebbe dovuto definire il Programma di Gestione adatto ai branchi studiati nel Paese di appartenenza, con un impegno, ogni due o tre anni, di farlo revisionare da una commissione nazionale formata da esponenti scientifici e politici.

Boitani (2000) fa notare che la distribuzione attuale del lupo (come di altri grandi carnivori) si frammenta in un habitat discontinuo, dove prevale la presenza umana. Ovviamente nel definire il proprio territorio un branco non tiene conto dei confini politici; la possibilità di spostamenti dei branchi o colonizzazioni naturali di aree lontane da parte di individui in dispersione è legata al mantenimento di corridoi ecologici fra i vari Parchi e Riserve distribuiti nel continente europeo.

Si rende necessaria una collaborazione fra le Nazioni nello stendere i programmi di monitoraggio e intervento sulla fauna e di tutela degli habitat naturali.

Il conflitto con le attività umane è la causa principale della mortalità del lupo. Quindi un efficace intervento, volto a migliorare la sopravvivenza degli esemplari, deve impegnarsi a fare accettare il lupo dalle comunità locali e ridurre i casi di bracconaggio. Dal Piano di Azione di Strasburgo (Boitani, 2000) si rileva come sia stato utile in alcuni Paesi (Canada, U.S.A. e Germania) aver coinvolto nella stesura del programma di gestione della fauna locale i rappresentanti delle città interessate, che in questo modo si sentivano responsabilizzati e motivati a rispettarne i precetti.

Diffondere una completa conoscenza sui benefici che la presenza del lupo apporta ai Paesi che ospitano Parchi e Riserve è un buon stratagemma per rendere i lupi più accettati dalle economie locali: specialmente mostrare l'eco-turismo come una fonte di sviluppo o ripresa di attività alberghiere, nascita di cooperative che svolgono attività di guida e organizzazione di musei nelle aree protette.

In Scandinavia la situazione del lupo è controversa: ci sono aree in cui la dimensione piccola dei branchi rende necessario un piano di controllo che si concentri sulla riduzione del tasso di mortalità e quindi sul divieto di caccia.

Nelle zone dove la presenza del lupo è consistente, prevalgono gli interessi di cacciatori e pastori: in Norvegia, nel 2000 e nel 2001, rispettivamente, 4 e 10 lupi sono stati abbattuti legalmente (Nilsson, 2003).

Un elemento cardine nel piano francese sono i provvedimenti legislativi (incentivi alla pastorizia, controlli di esperti sui danni fatti dal lupo o da altri predatori) ed ecologici (controlli della distribuzione e abbondanza di prede, corridoi ecologici). Deve peraltro essere ricordato come la Francia prevede la possibilità di effettuare abbattimenti di individui ritenuti problematici.

Approccio analogo è seguito dalla Svizzera che consente l'abbattimento di lupi cui venga ascritta una predazione superiore alle 50 pecore.

E' opportuno ricordare l'importanza della ricerca scientifica per incrementare e migliorare il bagaglio di conoscenze utili ai fini di una valida gestione, e come una corretta informazione del pubblico e delle parti interessate possano rappresentare una svolta importante per la conservazione della specie.

Una specie, quella del lupo, che ha mostrato in Europa e Nord America una straordinaria capacità di adattamento e coesistenza con la presenza umana sempre più pressante.

CAP. 2 METODI

2.1 FONTI BIBLIOGRAFICHE

Questo studio è stato realizzato attraverso un'indagine bibliografica sull'ecologia alimentare del lupo, basata su pubblicazioni e tesi non pubblicate realizzate dal 1980 ad oggi (Tabella 2.2.1).

L'indagine è partita dai risultati di un progetto di ricerca che è in atto in provincia di Arezzo dal 1993, realizzato dal gruppo di ricerca del Prof. Apollonio (Università di Sassari) e finanziato dalla Provincia d'Arezzo e dalla Regione Toscana. Alla ricerca hanno collaborato anche l'Ufficio dell'ex ASFD di Pratovecchio, le Comunità Montane del Casentino, del Pratomagno e della Valtiberina, l'Urca provinciale, la società DREAM-Italia di Poppi.

I dati relativi alla provincia di Arezzo considerati in questo studio coprono un periodo di quasi 15 anni, durante i quali l'area di ricerca è cambiata notevolmente. Il progetto di ricerca è infatti iniziato nell'area attualmente compresa nel versante toscano del Parco Nazionale delle Casentinesi, Monte Falterona e Campigna (130 km²), e dal 1998 è stato esteso anche al sistema di Oasi di Protezione e delle Riserve Naturali provinciali; infine, seguendo la naturale espansione del predatore, si è allargato a tutto il territorio provinciale. Questo ha consentito di raccogliere dati sulla dieta di 6 branchi di lupo, in un contesto in cui sono presenti 5 specie di ungulati selvatici: capriolo e cinghiale presenti ad elevata densità in modo uniforme; cervo, localizzato nell'area delle Foreste Casentinesi e dell'Alta Valle del Tevere, ma in espansione; daino presente a bassa densità in gran parte del territorio provinciale; muflone, localizzato e in forte calo per effetto della predazione.

Tali dati sono stati poi confrontati col contesto italiano e europeo, prendendo in considerazione gli articoli pubblicati dal 1980, per trarne

delle indicazioni complessive sull'ecologia trofica della popolazione europea.

Di tutta la bibliografia disponibile sono stati utilizzate in particolare le fonti che consentissero il confronto dati omogeneo dei dati.

In Tabella 2.2.1 sono indicate le fonti bibliografiche utilizzate.

Tab. 2.2.1 – Fonti bibliografiche riguardanti l'ecologia alimentare del lupo in Europa utilizzate in questo studio.

Id	Autori	Titolo	Pubblicazione
1	MacDonald DW, Boitani L, Barasso, P. 1980.	Foxes, wolves and conservation in the Abruzzo mountains.	Biogeographica 18: 223-235. In: "Wolves of the World- Perspective of Behaviour, Ecology, and Conservation". Ed. by: F. H. Harrington and P. C. Paquet. Parkridge, New Jersey: Noyes Publications, 146-157.
2	Bjarvall A, Isakson E. 1982.	Winter ecology of a pack of three wolves in north western Sweden.	In: Atti del Convegno "Dalla parte del lupo". Ed. F. Cerere. Serie Atti e Studi, WWF Italia, Prama, Italy.
3	Ragni B, Montefameglio M, Ghetti. 1985.	Il lupo (<i>Canis lupus</i>) in Umbria. Evoluzione recente della popolazione.	Mammalia 51(1): 45-52.
4	Salvador A, Abad PL. 1987.	Food habits of a wolf population (<i>Canis lupus</i>) in León province, Spain.	Izdatelstvo Nauka, Moskva: 1-251
5	Filonov 1989.	[Ungulate and large predatorese in wildlife reserves.] In Russian	Mammalia 55(2): 239-255.
6	Cuesta L, Barcena F, Palcios F, Reig S. 1991.	The trophic ecology of the Iberian Wolf (<i>Canis lupus signatus</i> Cabrera, 1907). A new analysis of stomach's data.	Rev. Ecol. (Terre Vie) 48: 279-294.
7	Patalano M, Lovari S. 1993.	Food habits and trophic niche overlap of the wolf <i>Canis lupus</i> , L. 1758 and the red fox <i>Vulpes vulpes</i> (L. 1758) in a mediterranean mountain area.	Acta Theriologica 38: 245-251.
8	Smietana W, Klimek A. 1993	Diet of wolves in Bieszczady Mountains, Poland.	Acta Theriologica 39(4): 411-416.
9	Papageorgiou N, Vlachos C, Sfougari A, Tsachalidis E. 1994	Status and diet of wolves in Greece.	Acta Theriologica 40: 387-402.
10	Mattioli L, Apollonio M, Mazzarone V, Centofanti E. 1995.	Wolf food habits and wild ungulate availability in the Foreste Casentinesi National Park; Italy.	Acta Theriologica 40(4): 335-386
11	Okarma H. 1995	The trophic ecology of wolves and their predatory role in ungulate communities of forest ecosystems in Europe.	

Id	Autori	Titolo	Pubblicazione
12	Ciucci P, Boitani L, Pelliccioni ER, Rocco M, Guy I. 1996.	A comparison of scat analysis methods to assess the diet of the wolf.	Wildl. Biol. 2: 37-48.
13	Meriggi A, Brangi A, Matteucci C, Sacchi O. 1996.	The feeding habits of wolves in relation to large prey availability in northern Italy	Ecography 19: 287-295
14	Meriggi A, Lovari S. 1996.	A review of wolf predation in southern Europe: does the wolf prefer wild prey to livestock?	J. Appl. Ecol. 33: 1561-1571.
15	Olsson O, Wirtberg J, Andersson M, Wirtberg I. 1997.	Wolf (<i>Canis lupus</i>) predation on moose (<i>Alces alces</i>) and roe deer (<i>Capreolus capreolus</i>) in south central Scandinavia.	Wildl. Biol. 3: 13-23.
16	Pouille M-L, Carles L, Lequette B. 1999.	Significance of ungulates in the diet of recently settled wolves in the Mercantour mountains (southern France).	Rev. Ecol. (Terre vie) 52: 357-368.
17	Gade-jorgensen I, Stagegaard R. 2000.	Diet composition of wolves <i>Canis lupus</i> in east-central Finland	Acta Theriologica 45(4): 537-547
18	Jedrzejewski W, Jedrzejewska B, Okarma H, Schmidt K, Zub C, Musiani M. 2000.	Prey selection and predation by wolves in BPF, Poland.	J. Mammal. 81:197-212
19	Sidorovich VE, Tikhomirova LL, Jedrzejewska B. 2003.	Wolf <i>Canis lupus</i> numbers, diet and damage to livestock in relation to hunting and ungulate abundance in northeastern Belarus during 1990-2000.	Wildlife Biology 9(2): 103-111.
20	Capitani C, Avanzinelli E, Gazzola A, Mattioli L, Apollonio M. 2003.	Feeding ecology of wolves in north-eastern Apennine.	Atti del XVI Congresso dell'Unione Internazionale dei biologi della selvaggina (IUGB). 1-6 Settembre 2003, Braga, Portogallo.
21	Kübarsepp M, Valdmann H. 2003.	Winter diet and movements of wolf (<i>Canis lupus</i>) in Aalampedja Nature Reserve, Estonia.	Acta Zoologica Lituonica 13(1): 28-33.
22	Anderson Z, Ozolins J. 2004.	Food habits of wolves <i>Canis lupus</i> in Latvia.	Acta Theriologica 49(3): 357-367
23	Capitani C, Bertelli I, Varuzza P, Scandura M, Apollonio M. 2004.	A comparative analysis of wolf (<i>Canis lupus</i>) diet in three different Italian ecosystems.	Mammalian Biology 69: 1-10.
24	Kojola I, Heikkinen S, Huitu O, Toppinen K, Heikura K, Ronkainen S. 2004.	Predation on European wild forest reindeer (<i>Rangifer tarandus</i>) by wolves (<i>Canis lupus</i>) in Finland	J. Zool. Lond. 263: 229-235
25	Mattioli L, Capitani C, Avanzinelli E, Gazzola A, Apollonio M. 2004	Predation by wolves (<i>Canis lupus</i>) on roe deer (<i>Capreolus capreolus</i>) in north-eastern Apennine, Italy	J. Zool. Lond. 264: 249-258
26	Gazzola A, Bertelli I, Avanzinelli E, Tolosano A, Bertotto P, Apollonio M. 2005.	Predation by wolves (<i>Canis lupus</i>) on wild and domestic ungulates of western Alps, Italy	J. Zool. Lond. 266: 205-213.
27	Nowak S, Myslajek RW, Jedrzejewska B. 2005.	Pattern of wolf <i>Canis lupus</i> predation on wild and domestic ungulates in the western Carpathian Mountains (S	Acta Theriologica 50(2): 263-276

Id	Autori	Titolo	Pubblicazione
		Poland).	
28	Ansorge H, Kluth G, Hahne S. 2006.	Feeding ecology of wolves <i>Canis lupus</i> returning to Germany	Acta Theriologica 51(1): 99-106
Tesi di Laurea			
28	Gazzola 2000	Distribuzione ed ecologia alimentare del lupo nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterone e Campigna.	Tesi di Laura - Università degli studi di Pisa
29	Avanzinelli 2001	Consistenza, dinamica di popolazione e dieta del lupo (<i>Canis lupus</i>) nel versante toscano del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterone e Campigna	Tesi di Laura - Università degli studi di Pisa
30	Giustini 2002	Indagine sul comportamento alimentare e spaziale di tre branchi di lupo (<i>Canis lupus</i>) nelle Foreste Casentinesi, Monte Falterone e Valle Santa.	Tesi di Laura - Università degli studi di Pisa
31	Lamberti 2004	L'analisi di un sistema coevoluto: il caso lupo-ungulati selvatici nell'Oasi di protezione dell'Alpe di Catenaia.	Tesi di Dottorato - Università degli studi di Pisa
32	Alboni 2004	Biologia del lupo (<i>Canis lupus</i>) nell'Oasi di protezione dell'Alpe di Catenaia in Provincia di Arezzo	Tesi di Laurea - Università degli Studi di Sassari
33	Colombo 2005	Ecologia del lupo (<i>Canis lupus</i>) nell'Oasi di protezione dell'Alpe di Catenaia in Provincia di Arezzo	Tesi di Laurea - Università degli Studi di Milano

2.2 ANALISI DELL'ECOLOGIA ALIMENTARE DEL LUPO

I metodi utilizzati per analizzare la dieta del lupo descritti in bibliografia sono vari, come pure gli indici che quantificano l'utilizzo delle diverse componenti alimentari e la loro selezione.

Di seguito è riportato in dettaglio il metodo di analisi più utilizzato nel panorama europeo e riscontrato nelle fonti utilizzate, l'analisi delle fatte (escrementi) (Figura 2.2.1). Gli altri metodi presenti in letteratura, analisi delle carcasse e dei contenuti stomacali, sono descritti brevemente.

Sono elencati, inoltre, i diversi indici di valutazione dell'uso e della selezione delle prede dando maggior enfasi a quelli utilizzati per questa analisi.



Fig. 2.2.1 – Foto di una fatta di lupo deposta vicino a un ciuffo d'erba.

2.2.1 Analisi del contenuto delle fatte

Per l'analisi del contenuto delle fatte sono state individuate due correnti metodologiche principali.

In un caso, gli escrementi sono lavati e filtrati, iterando questo processo al fine di separare la componente microscopica da quella macroscopica, che è presa in considerazione nelle fasi successive, assumendo che la prima abbia le stesse componenti e proporzioni della seconda, come descritto da Ciucci *et al.* (1996). In particolare, sono conservati solo i residui di peli, ossa, frutta e componente vegetale (quando la notevole quantità fa supporre che fosse stata ingerita volontariamente). Un campione di essi è quindi disidratato mantenendolo a 70°C per circa 8 h (Figura 2.2.2).

Al momento del lavaggio sono valutati visivamente le quantità, in termini di volume, delle singole componenti. Spesso vengono adottate classi di volume discrete, come ad esempio 0, 0.25, 0.50, 0.75 e 1, per la difficoltà oggettiva di stimare l'esatto volume di ciascuna componente. Questa scelta è supportata dal fatto che nella maggior parte degli escrementi si trovano solo una o due componenti. Nel caso non sia possibile discriminare le componenti in fase di lavaggio, si prelevava un campione rappresentativo della composizione % dell'escremento, in modo da poterla determinare con una successiva analisi più approfondita. Inoltre sono generalmente considerati come "tracce" gli elementi presenti in misura <5%, per limitare le influenze sulla frequenza da parte di quelle componenti che tendono a perdurare più a lungo nel tratto digerente (per esempio le setole di cinghiale).

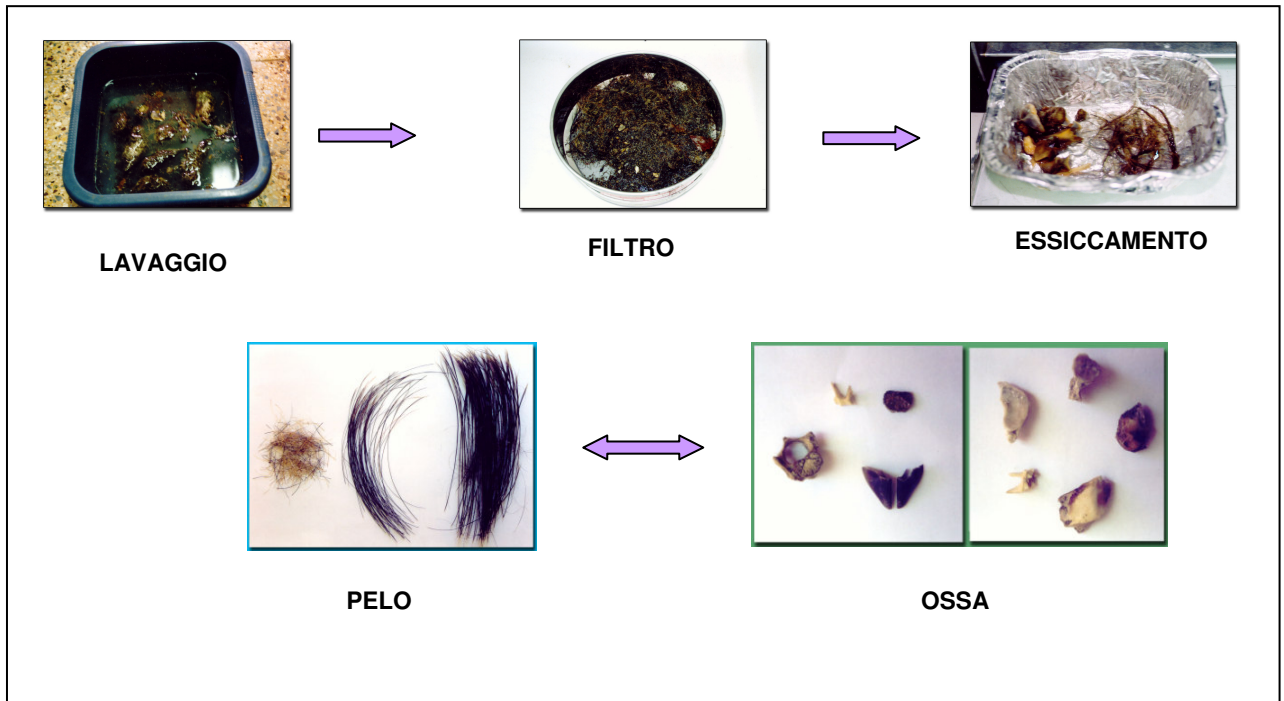


Fig. 2.2.2 – Procedimento di analisi e identificazione delle componenti rinvenute nelle fatte.

L'altra corrente metodologica prevede, invece, di pesare dapprima l'escremento secco, quindi, dopo averlo lavato, di separare e pesare tutte le componenti singolarmente e misurarne la percentuale sul peso secco. In questo caso si dovrebbe ottenere una stima molto più precisa della percentuale, a patto però che si riesca effettivamente a separare del tutto le componenti: questo significa, in concreto, saper attribuire ogni frammento di ossa o di peli, o ogni pelo "non diagnostico" a una determinata specie. Tale risultato è molto difficile da ottenere e l'uso di questa tecnica può comportare la presenza di un'elevata percentuale di indeterminazione.

L'identificazione dei peli si basa nella maggior parte dei casi sul confronto con una collezione di riferimento. Attraverso una lente d'ingrandimento 10x sono valutati lunghezza, forma, dimensioni e colorazione dei peli. Il pelo del cinghiale ha consistenza cornea, è traslucido e tende a sfrangiarsi all'apice; lo spessore e la lunghezza variano secondo le classi d'età e delle parti del corpo ma generalmente

le sue setole sono ben riconoscibili. Il pelo di cervide è facilmente distinguibile per le dimensioni, l'apice sottile, le bande caratteristiche, l'opacità; alcuni peli, poi, sono ondulati. Il riconoscimento tra cervidi risulta più difficile in quanto le differenze di diametro, tonalità del colore e del bandeggio sono minime; alcuni peli caratteristici, se presenti, risultano però diagnostici.

La conoscenza della fauna presente nell'area di studio e delle sue caratteristiche biologiche può fornire alcune indicazioni. E' necessario, ad esempio, tenere conto dei periodi di muta in quanto le variazioni stagionali influenzano le caratteristiche del pelo.

Un altro fattore determinante è l'età dell'animale: i piccoli di cinghiale fino al terzo, quarto mese di vita presentano striature caratteristiche; nei mesi successivi, fino al secondo anno d'età, raggiungono una colorazione rossastra. I piccoli di cervide presentano inizialmente un tipico mantello bruno con macchie bianche, detto "pomellato". Caprioli e daini, dopo le prime settimane di vita, mutano e assumono la tipica colorazione estiva, simile a quella degli adulti, sebbene i peli siano più sottili; i cerbiatti invece mutano più lentamente, passando però direttamente al mantello invernale. Quando l'identificazione certa non è possibile si ricorre alla categoria degli "indeterminati".

Anche le ossa sono utili per l'identificazione della specie preda e anche in questo caso sono riconosciuti per confronto con collezioni di riferimento.

In alcuni casi, in particolare per i piccoli mammiferi, è necessario ricorrere all'analisi del pelo al microscopio ottico e al confronto delle caratteristiche della cortex e della medulla con un atlante specifico (Debrot *et al.*, 1982).

Infine, nelle fatte possono essere presenti anche frutta, vegetali o rifiuti.

2.2.2 Altri metodi di analisi della dieta: carcasse e contenuto stomacale

In alcuni studi europei, così come nella maggioranza di studi americani, l'analisi della dieta del lupo è effettuata attraverso la ricerca di carcasse di animali predati. Tale tecnica ha il vantaggio di fornire informazioni aggiuntive sulla preda (sesso, età, condizioni fisiche) e di consentire la distinzione tra predazione e consumo di animali trovati morti. D'altra parte l'applicazione di tale tecnica è legata alla possibilità di poter rinvenire un elevato numero di carcasse, attraverso ad esempio la radio-telemetria, oppure un'intensa attività di snow-tracking, o di osservazioni dall'aereo. Inoltre è possibile che nella ricerca delle carcasse alcune prede piccole non siano ritrovate perché consumate per intero.

Un altro sistema di analisi è quello di visionare il contenuto dello stomaco e dell'intestino dei lupi morti. Il limite di questa tecnica è la dipendenza dal ritrovamento degli individui morti, laddove la specie non sia cacciabile. Il numero di campioni, quindi, è spesso basso.

2.2.3 Indici di utilizzo

- **Frequenza assoluta di comparsa % (FC)** = n° di fatte in cui compare una determinata categoria / n° totale di fatte x 100,

- **Frequenza relativa di comparsa % (FCr)** = n° di fatte in cui compare una determinata categoria / n° totale di tutte le componenti comparse x 100

- **Volume medio % (VMP)** = somma di tutti i volumi relativi a una determinata categoria / n° totale di fatte x 100.

- **Biomassa delle prede consumate %** = biomassa (kg) consumata per ciascuna categoria/ biomassa totale. La biomassa può essere calcolata attraverso un'equazione di regressione che associa a ciascuna fatta un valore di biomassa in base al peso medio della preda:

$$Y = b + a * X,$$

dove Y rappresenta la massa (kg) di preda per ciascuna fatta e X il peso medio della preda.

Il modello più frequentemente adottato è quello di Floyd *et al.* (1978), in cui $a=0.02$ e $b=0.38$. Ne esistono altri, Weaver (1993; $a = 0,008$, $b = 0,439$), Ciucci *et al.* (2001,; $a = 0,0114$, $b = 0,2741$), e Ruehe *et al.* in cui cambiano i coefficienti dipendentemente dal tipo di prede che sono state utilizzate per calcolare la regressione. Numerosi lavori prodotti in Europa dell'est (Polonia e Bielorussia) utilizzano i coefficienti di digestibilità di Goszczyński (1974) per associare al peso delle componenti rinvenute nelle fatte la quantità di biomassa ingerita corrispondente.

I pesi medi delle prede cambiano in base alle regioni geografiche, in particolare con la latitudine e la temperatura media dell'area di studio. Inoltre possono essere adottati diversi pesi medi per le diverse classi di età.

- **Numero relativo di prede** = numero di prede per una categoria/ n° di prede totali * 100. Il numero di prede si calcola dividendo la biomassa per il peso medio della preda.

Gli indici più frequentemente utilizzati in bibliografia sono il **Volume Medio Percentuale** e la **Frequenza di Comparsa**, dal momento che il calcolo della biomassa presuppone che sia calcolata un'equazione di regressione adeguata al tipo di prede considerate, che si conosca il peso medio delle prede e delle diverse classi di età, e la stessa struttura di età delle prede nella dieta.

Il VMP dà un'indicazione quantitativa più esatta rispetto alla FC. Calcolando la FC, infatti, si commette un errore di sovrastima delle classi di prede di piccole dimensioni. Questo è dovuto al fatto che nelle piccole prede il rapporto superficie/volume è maggiore che nelle grosse prede, dunque la quantità di pelo presente, che può essere ingerita dal predatore e rinvenuta nelle fatte, in proporzione è maggiore nelle piccole prede rispetto alle grandi ¹.

Il VMP si riferisce al 100%, mentre la FC può essere sia relativa (il totale è il 100%) sia assoluta (la percentuale totale è > 100%)

Tuttavia nella maggior parte degli studi europei o nord-americani è utilizzato l'indice della Frequenza di Comparsa. In questo studio, pertanto, i dati relativi all'area della Provincia di Arezzo, poiché disponibili, saranno elaborati con entrambi gli indici, mentre tutti gli altri dati e le analisi complessive saranno mostrati come FC%, per renderli confrontabili.

¹ Per esempio, supponendo una certa preda sia associabile a un certo numero di fatte prodotte, dovremmo considerare che occorrono in proporzione più fatte, ovvero più residui di pelo, ovvero più superficie, per fare una lepre rispetto a un cinghiale.

2.2.3 Selezione delle prede

Per stabilire la selezione (positiva o negativa) delle specie di ungulati selvatici rispetto alla loro disponibilità, la proporzione di ciascuna specie osservata nella dieta è confrontata con quella stimata nella comunità di ungulati (*selezione inter-specifica*). Allo stesso modo, la selezione delle diverse classi d'età nella dieta può essere valutata confrontandone la proporzione d'uso con la struttura di popolazione stimata per ciascuna specie (*selezione intra-specifica*). I metodi per calcolare la selezione sono numerosi: sono stati elaborati diversi indici, tra cui quelli di Savage (1931), Ivlev (1961), Jacobs (1974), Chesson (1978), Manly (1995).

In questa analisi sono stati messi a confronto gli studi in cui fosse possibile calcolare la selezione delle prede, in particolare gli ungulati selvatici, essendo forniti i valori di disponibilità. Per rendere omogeneo il confronto la selezione è stata calcolata nuovamente con l'indice w (

forage ratio) di Manly: $w_i = \frac{o_i}{\pi_i}$, dove o_i rappresenta la proporzione di

utilizzato per la i -esima categoria e π_i la proporzione di disponibile per la medesima categoria (Manly *et al.*, 2002).

L'**indice w di Manly** indica selezione positiva per i valori maggiori di 1 e negativa per i valori inferiori all'unità.

L'indice w può essere standardizzato calcolando l'indice $\beta =$

$\left(\frac{o_i}{\pi_i}\right) / \left(\sum_{j=1}^n \frac{o_j}{\pi_j}\right)$, che indica la probabilità che sia selezionata la i -esima

preda nel caso in cui tutte le n categorie abbiano la stessa densità.

L'indice standardizzato è utile per confrontare il grado di selezione tra diverse categorie, o aree o periodi temporali.

2.3 ANALISI STATISTICA

Per valutare le relazioni tra diverse variabili è stata effettuata l'analisi di regressione con l'ausilio del software SPSS.

La significatività statistica dell'indice di Manly prevede che gli intervalli di confidenza ²⁾ attorno al valore di w_i non contengano il valore 1. Nel calcolare gli intervalli di confidenza si tiene conto della correzione di Bonferroni, per cui la soglia di significatività α deve essere divisa per $2k$, dove k è il numero di categorie presenti.

Inoltre, in accordo con Manly *et al.* 2002, nel caso che il numero delle unità utilizzate in una categoria non superi 5, il risultato per quella categoria non è considerato significativo.

Per tutte le analisi la soglia di significatività è stata fissata per $\alpha = 0,05$.

² L'intervallo di confidenza si calcola dall'errore standard moltiplicato per il valore che assume la funzione Normale Standard (Z) in corrispondenza del valore di probabilità α fissato come soglia di significatività. Tenendo conto della correzione di Bonferroni, Z_α diventa $Z_{\alpha/2k}$.

CAP. 3 ECOLOGIA ALIMENTARE DEL LUPO IN EUROPA

3.1 LA DIETA DEL LUPO IN PROVINCIA DI AREZZO

La valutazione della dieta del lupo in Provincia d'Arezzo è stata condotta mediante l'analisi di 5044 escrementi raccolti in sei aree della provincia stessa. Poiché non è stato possibile tracciare i confini netti del territorio di ogni branco, queste aree rappresentano delle unità di analisi, omogenee per collocazione geografica e caratteristiche ecologiche, che possono corrispondere al territorio di diversi branchi.

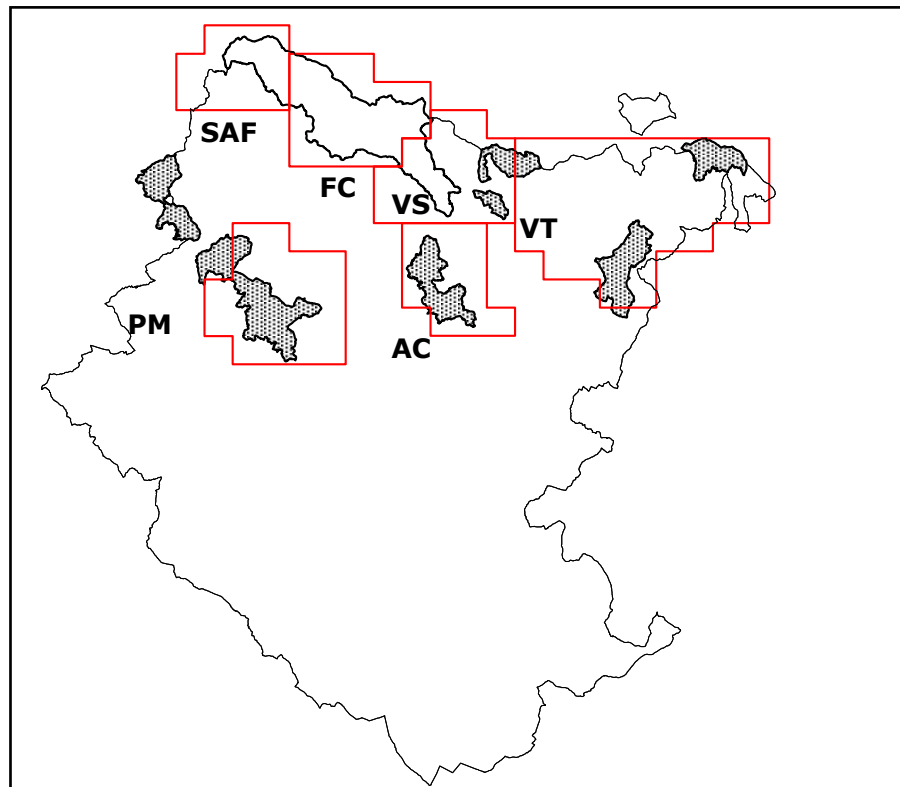


Fig. 3.1.1 – Aree d'indagine (in rosso) in provincia d'Arezzo. Le aree delineate in nero rappresentano i confini del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna (riempimento bianco), delle Oasi di protezione e delle Riserve naturali della Provincia d'Arezzo (riempimento puntinato). Sigle delle aree in Tabella 3.1.1.

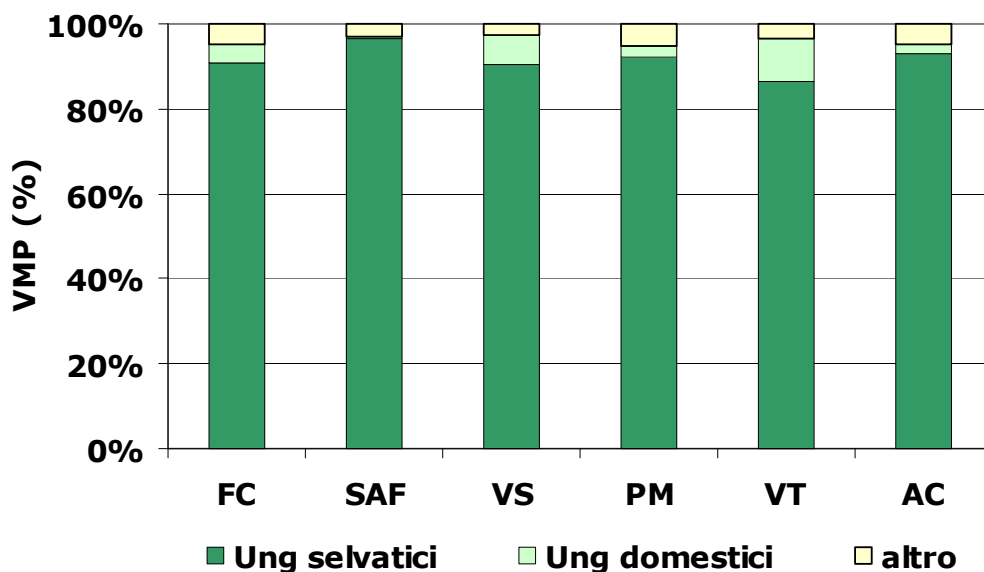
Nella Tabella 3.1.1 sono indicate le aree, il numero di branchi stimato presente in esse e le fonti bibliografiche dei dati.

Tab. 3.1.1 – Elenco delle aree d'indagine in provincia di Arezzo, con le relative sigle, il numero di branchi presenti nell'area e le fonti bibliografiche relative a ciascun area.

Area	N° branchi	Fonti bibliografiche
Foreste Casentinesi (FC)	1	Mattioli <i>et al.</i> 1995, Mattioli <i>et al.</i> 2004, Mattioli <i>et al.</i> in prep.
Alto Mugello (SAF)	1	Gazzola 2000, Avanzinelli 2001
Vallesanta (VS)	1	Gazzola 2000, Avanzinelli 2001, Giustini 2002
Pratomagno (PM)	2	Capitani <i>et al.</i> 2004, Mattioli <i>et al.</i> 2004
Alpe della Luna-Valtiberina (VT)	3	Mattioli <i>et al.</i> 2004
Alpe di Catenaia (AC)	1	Lamberti 2004, Alboni 2004, Colombo 2006

Dall'analisi dei campioni è emerso che gli ungulati selvatici rappresentano la componente principale della dieta del predatore nella provincia con un valore medio pari a circa il 91.5% del VMP, ed un range compreso tra l'86% e il 96% del VMP. Gli stessi risultati sono evidenti anche in termini di FC% (Figura 3.1.2, a - b).

a)



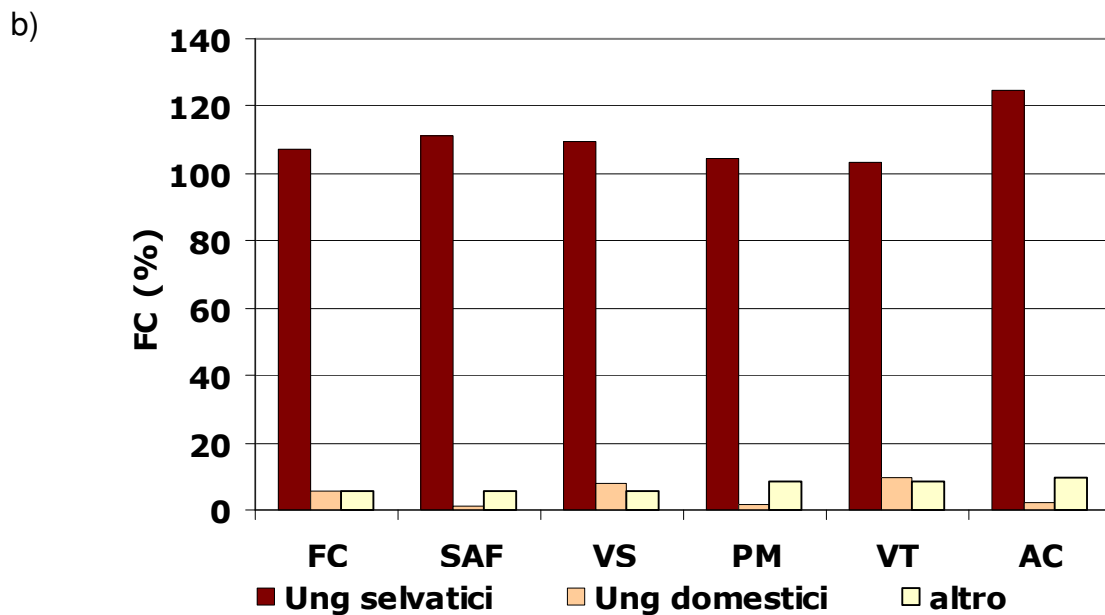


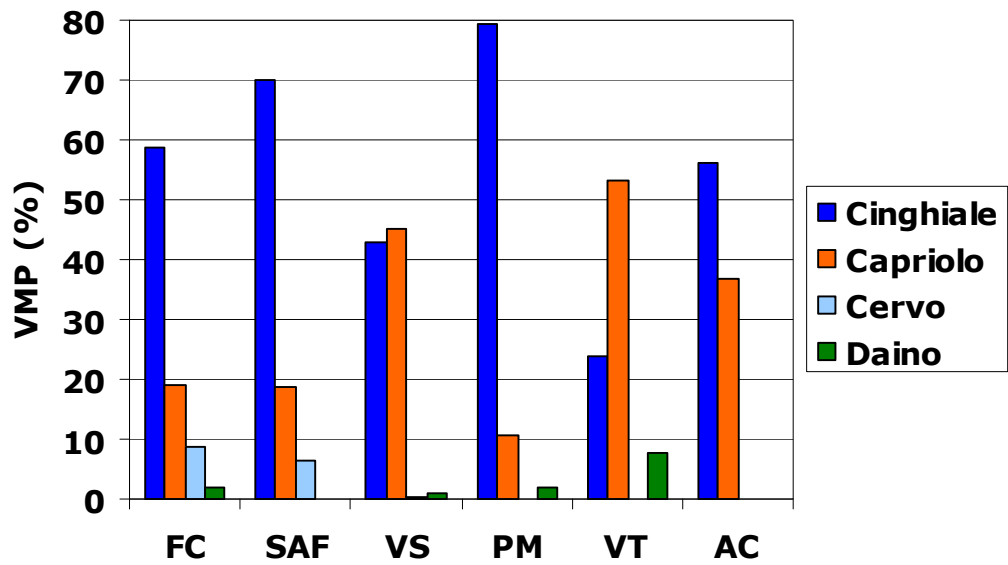
Fig. 3.1.2 – Uso di ungulati selvatici e domestici in sei unità di analisi di lupo della provincia d’Arezzo, calcolato con il VMP (a) e la FC (b) (sigle come in Tabella 3.1)

Il bestiame domestico, invece, costituito soprattutto da pecore, ha rappresentato mediamente solo il 4,5% del VMP.

Altre componenti riscontrate all’interno degli escrementi sono state lepri e piccoli mammiferi (come il ghiro), vegetali e frutta, e in casi molto rari alcuni rifiuti.

L’utilizzo delle diverse specie di ungulati selvatici è risultato abbastanza variabile tra le sei aree. La preda principale nella maggior parte dei casi è risultata il cinghiale mentre di solito il capriolo rappresenta la specie secondaria. Nelle aree in cui la preda principale è il cinghiale, il suo utilizzo (VMP) è variato dal 79 % in Pratomagno a poco più del 60% nell’Alpe di Catenaia (Figura 3.1.3). Nell’area della Vallesanta, invece, è stato riscontrato un uso quasi paritario di cinghiale e capriolo, leggermente spostato verso quest’ultimo. Situazione totalmente opposta è stata rilevata nell’area della Valtiberina dove i Cervidi, in particolare il capriolo, raggiungono il 61,2%.

a)



b)

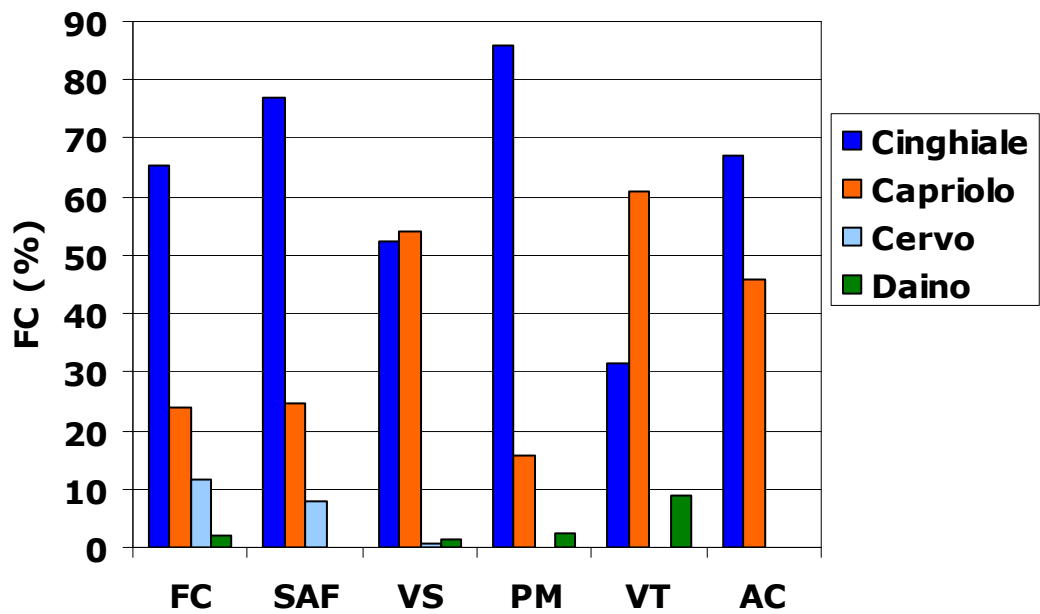


Fig. 3.1.3 – Utilizzo relativo delle diverse specie tra gli ungulati selvatici, calcolato con il VMP (a) e la FC (b). (Le sigle delle aree come nella figura precedente).

3.2 LA DIETA DEL LUPO IN ITALIA E IN EUROPA: UNGULATI SELVATICI O DOMESTICI?

I primi studi effettuati in Italia sull'ecologia alimentare del lupo indicavano un quadro del tutto diverso rispetto a quanto visto per la provincia di Arezzo.

In una delle prime ricerche pubblicate, infatti, Macdonald *et al.* (1980) hanno rilevato che la dieta del lupo nel Parco Nazionale della Majella era composta in maggioranza da vegetali, da domestici e rifiuti, mentre non comparivano affatto ungulati selvatici (Fig. 3.2.1).

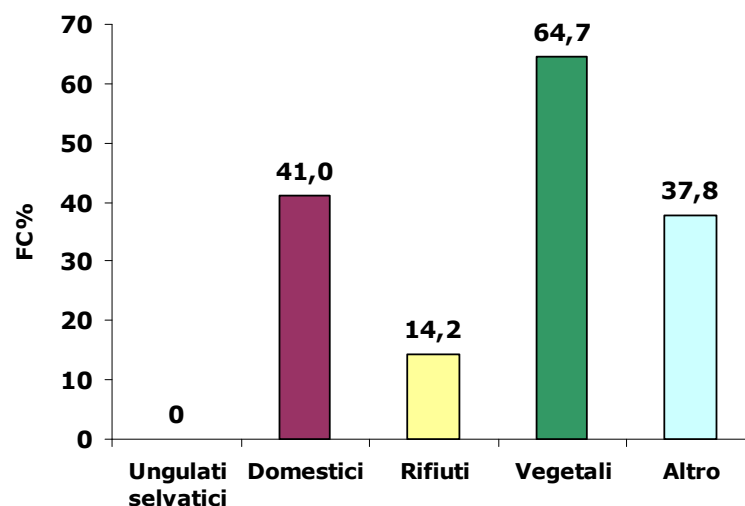


Fig. 3.2.1 – Dieta del lupo nel Parco della Majella (Macdonald *et al.* 1980).

Un risultato analogo è stato riportato da Ragni *et al.* (1985) in uno studio condotto in Umbria, dove gli ungulati domestici costituivano addirittura il 71% della Frequenza di Comparsa e nessun ungulato selvatico compariva nella dieta.

In uno studio effettuato nel Parco Nazionale d'Abruzzo da Patalano e Lovari (1993), compaiono nella dieta anche gli ungulati selvatici, la cui percentuale supera di poco quella dei domestici (Fig. 3.2.2). L'elevata

percentuale di materiale vegetale, come nello studio precedente di Macdonald, è da valutare considerando il fatto che tale componente ha un indice di digeribilità molto basso, pertanto la sua percentuale non è propriamente paragonabile a quella delle altre componenti animali.

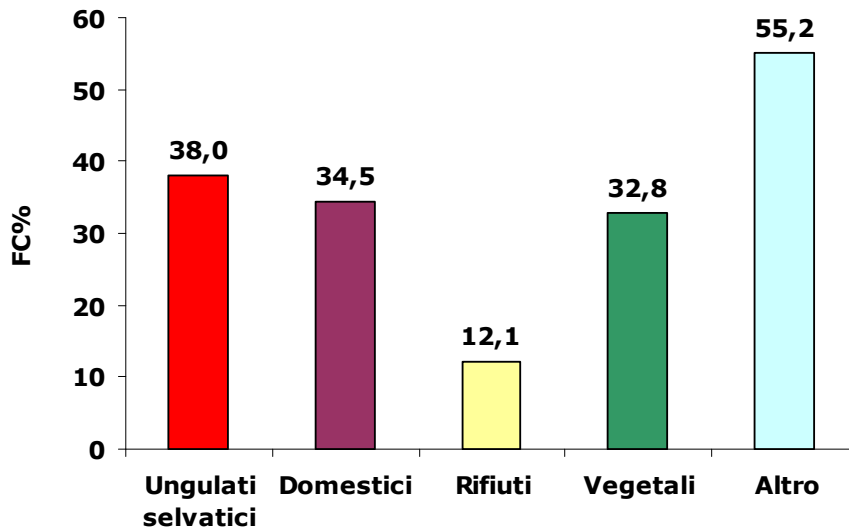
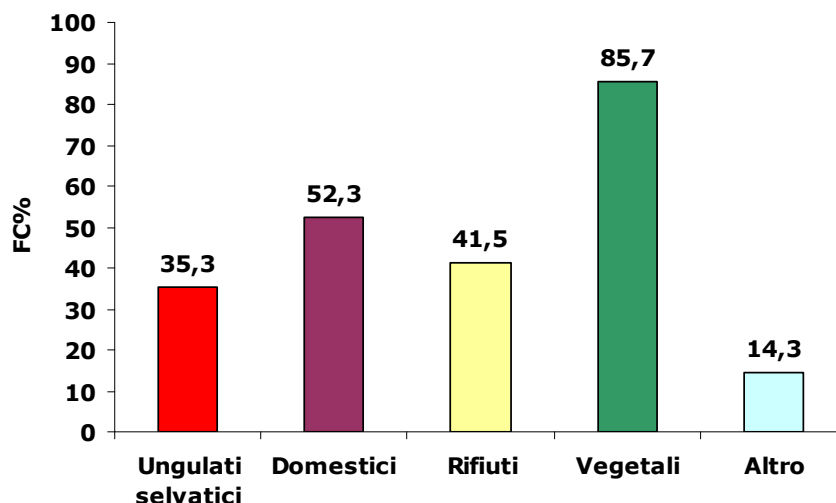


Fig. 3.2.2 – Dieta del lupo nel Parco Nazionale d’Abruzzo (Patalano e Lovari 1993).

Nello stesso periodo sono pubblicati due studi condotti in aree sud-europee, in Spagna (Salvador e Abad, 1987) e in Grecia (Papageorgiu *et al.*, 1994).

Nel primo, la percentuale d’uso degli ungulati selvatici risultava circa 2/3 di quella dei domestici, mentre nel secondo il rapporto tra ungulati selvatici e domestici era di 1 a 8 (Fig. 3.2.3, a-b).

a)



b)

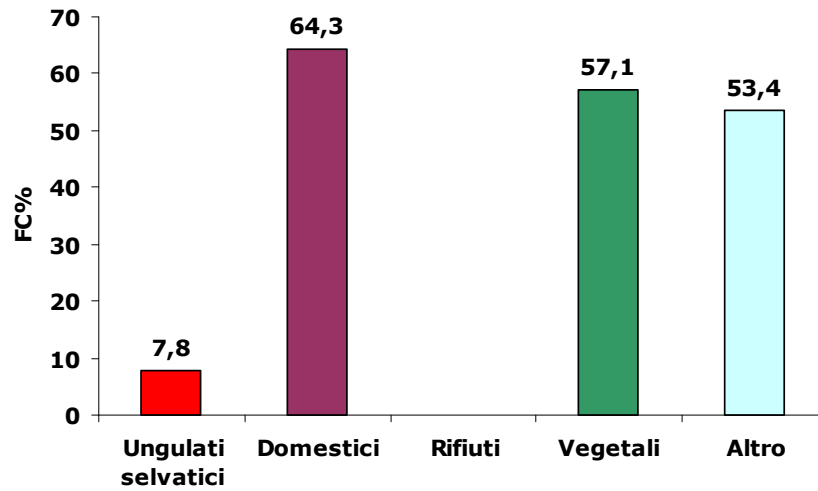


Fig. 3.2.3 – Dieta del lupo a) nella provincia di León, Spagna, e b) in Grecia (in base a 19 campioni di contenuto stomacale).

In entrambi gli studi, inoltre, è risultata molto elevata la percentuale di vegetali; nello studio spagnolo anche la frequenza dei rifiuti è risultata elevata.

Dagli anni '80 fino all'inizio degli anni '90 emerge, quindi, un quadro abbastanza allarmante sulla dipendenza del lupo da prede domestiche e, di conseguenza, sul potenziale conflitto con l'uomo, in particolare nell'Europa mediterranea.

Tale situazione sembra contrapporsi nettamente a quanto riscontrato in Europa orientale, in particolare nella Foresta Primordiale di Bialowieza, dove la dieta del lupo è costituita quasi esclusivamente da ungulati selvatici (Figura 3.2.4, Jedrzejewski *et al.* 1992, 2000).

Tuttavia, Okarma (1995) ha evidenziato che anche nella ex-Russia europea, dove si credeva che il lupo vivesse in condizioni di naturalità, erano presenti due situazioni: 1) lupi "selvatici" che occupano ambienti naturali e predano principalmente ungulati selvatici e 2) lupi "sinantropici"

che vivono in ambienti antropizzati e si nutrono di ungulati domestici, cani, pollame e carcasse.

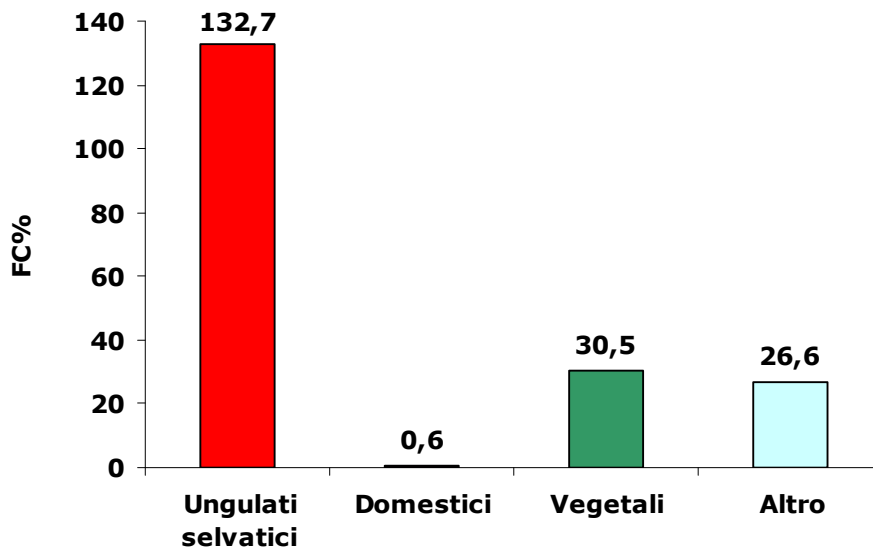


Fig. 3.2.4 – Dieta del lupo nella Foresta Primitiva di Bialowieza (Polonia).

La caratterizzazione del lupo quale predatore di selvatici o “fruitore passivo” delle attività dell’uomo, poteva essere estesa, in quel periodo, a tutto il *range* di distribuzione europeo.

Una conferma è venuta dallo studio effettuato da Mattioli *et al.* (1995) (vedi Figura 3.1.2) nelle Foreste Casentinesi, dove in presenza di una comunità di ungulati selvatici abbondante e multispecifica tali specie costituivano la preda principale del lupo.

Lo studio comparativo di Meriggi *et al.* (1996) tra tre aree italiane a diversa disponibilità di ungulati selvatici ha evidenziato la stretta relazione tra utilizzo e disponibilità di ungulati (Fig. 3.2.5 a,b,c).

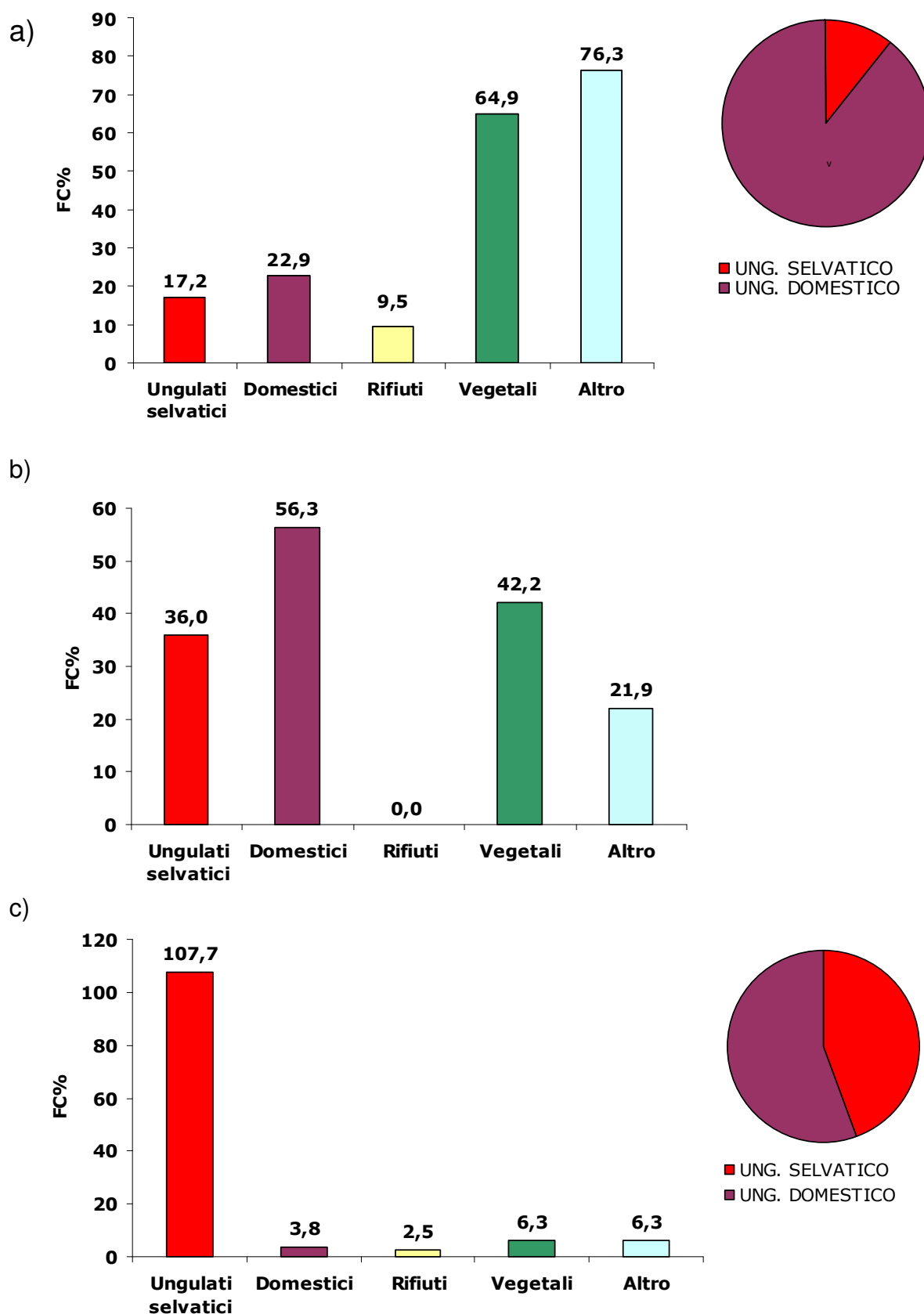


Fig. 3.2.5 – Dieta del lupo in tre aree appenniniche a differente disponibilità di ungulati selvatici: a) provincia di Genova, b) provincia di La Spezia e c) provincia di Forlì, versante romagnolo delle Foreste Casentinesi.

Un risultato analogo era stato riportato da Cuesta *et al.* (1991), mettendo a confronto cinque aree della Spagna con differente disponibilità di ungulati selvatici: l'uso degli ungulati selvatici variava dallo 0% al 100% di FC% (Fig. 3.2.6).

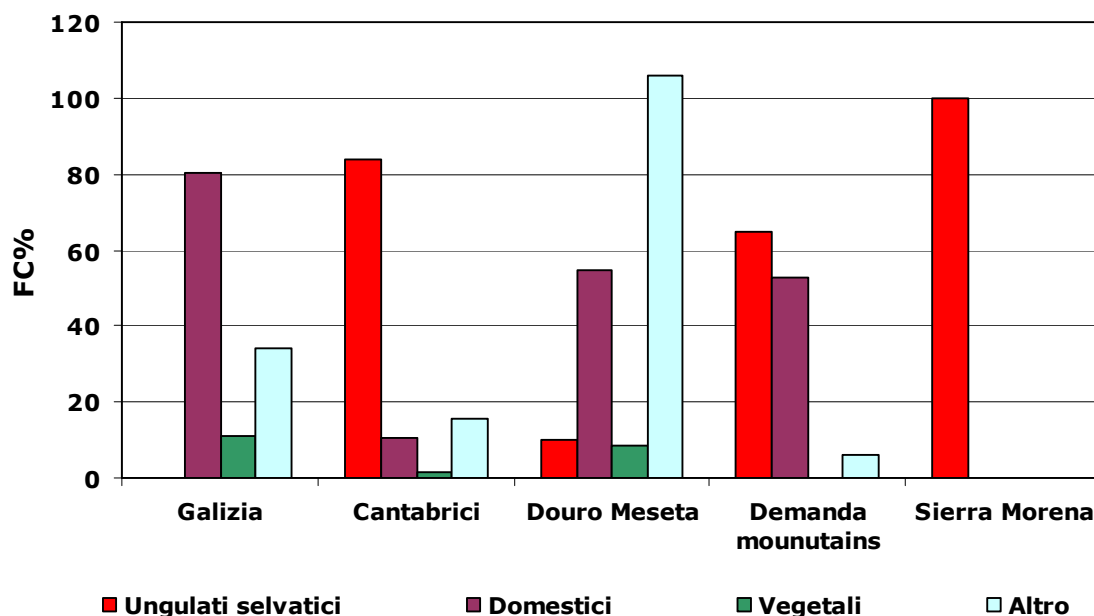


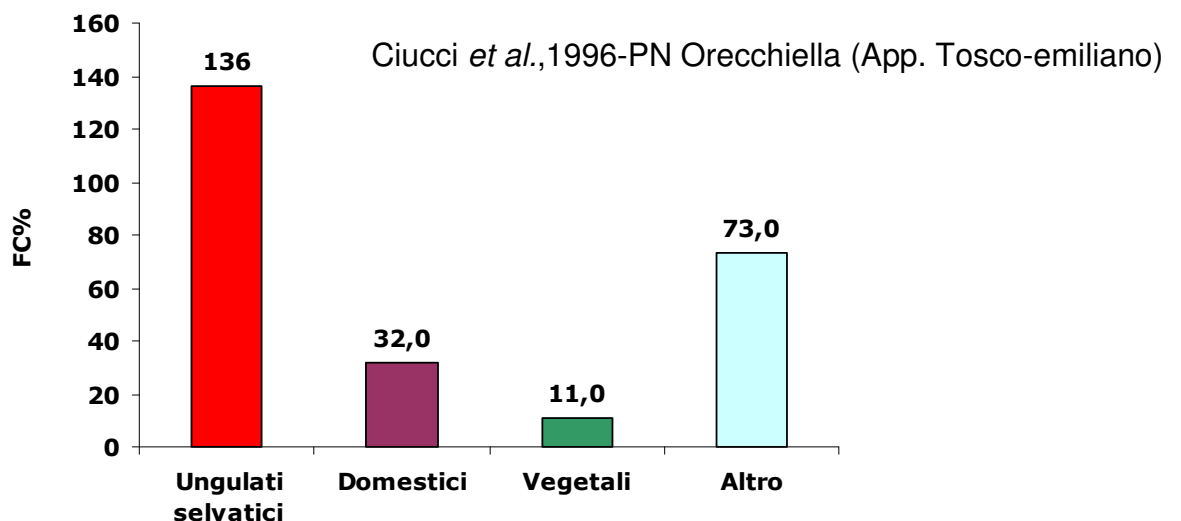
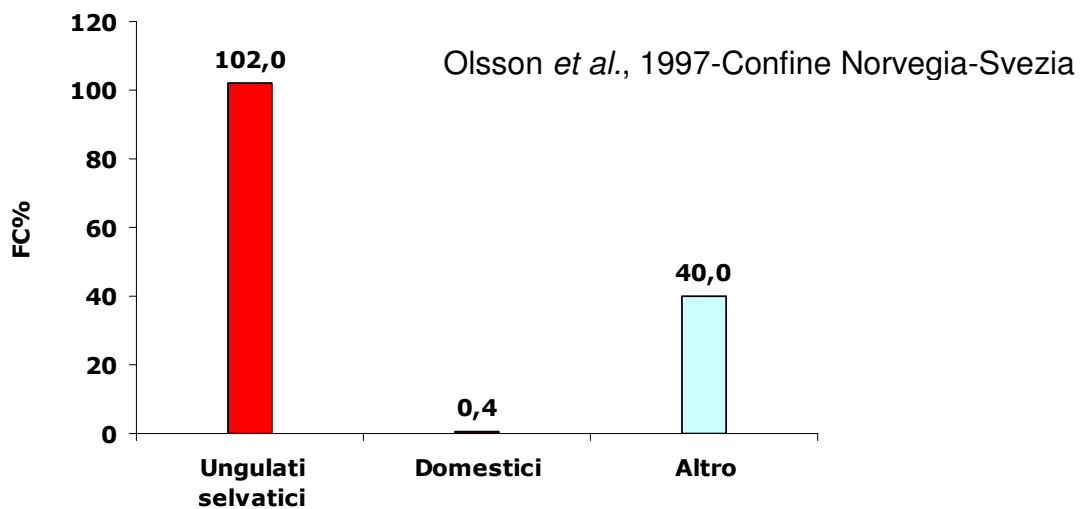
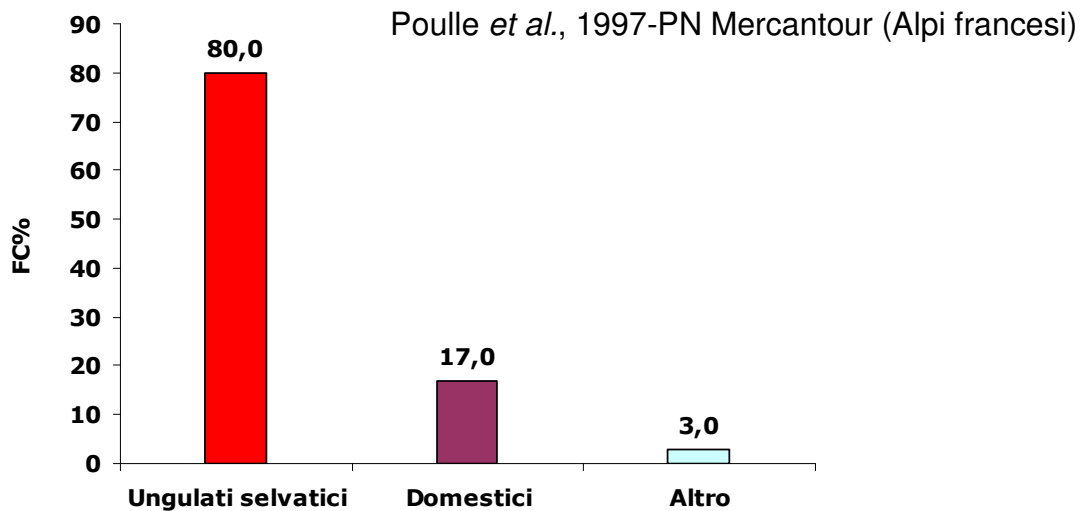
Fig. 3.2.6 – Dieta del lupo in cinque aree della Spagna a differente disponibilità di ungulati selvatici.

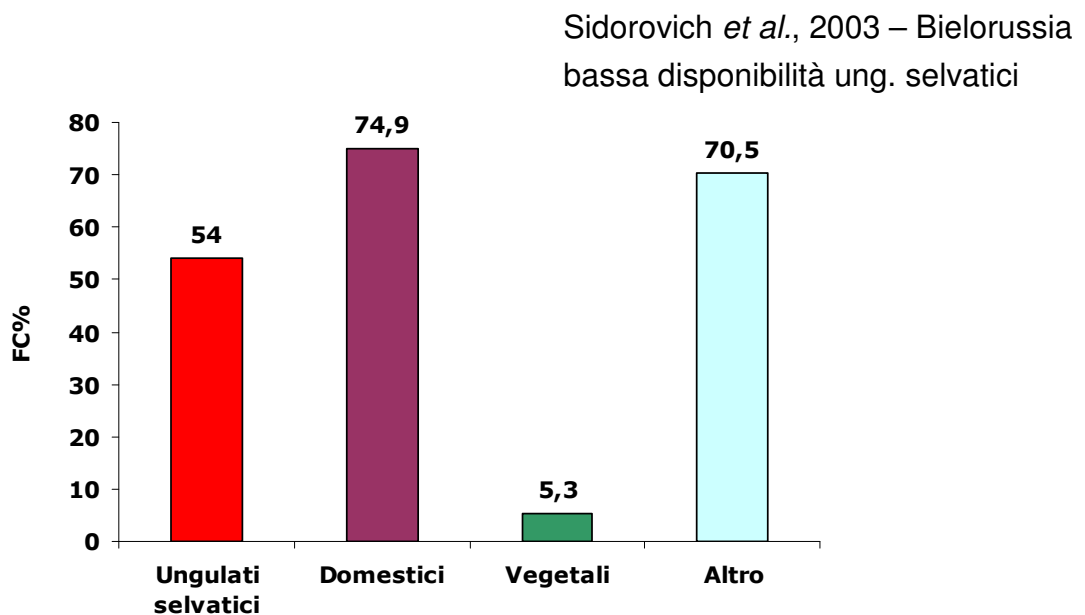
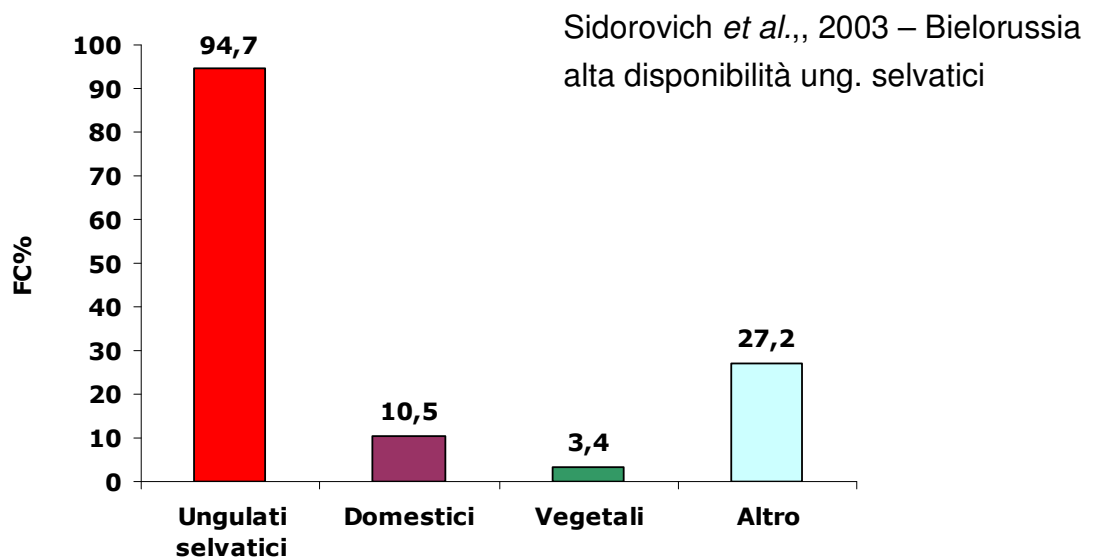
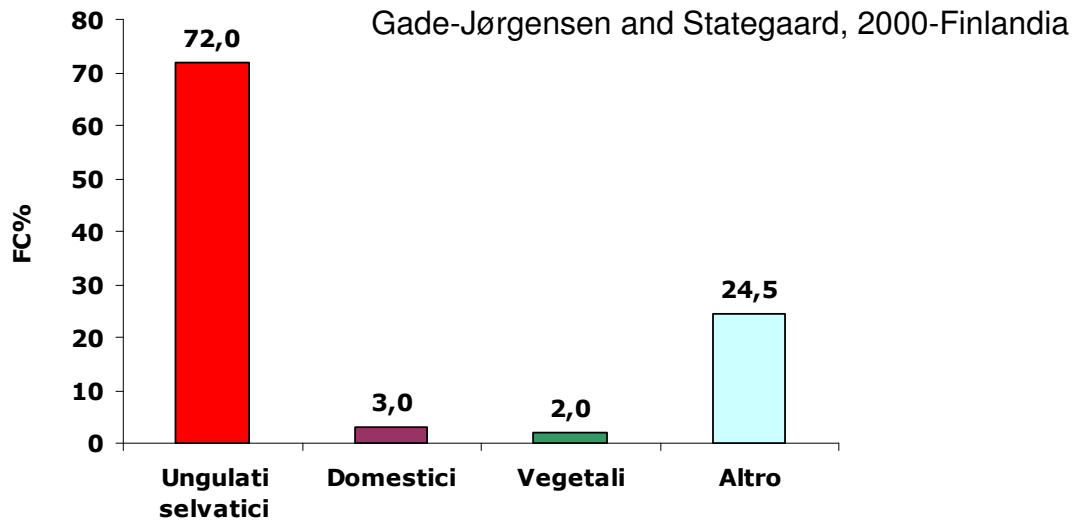
In Italia, gli studi di Mattioli *et al.* 1995 e Meriggi *et al.* 1996 (area di Forlì) si riferivano a due aree confinanti, facenti parte dello stesso complesso ecologico, le Foreste Casentinesi. Pertanto si poteva ipotizzare che la prevalenza di ungulati selvatici nella dieta fosse una situazione del tutto particolare, originata dalla storia della gestione delle Foreste stesse.

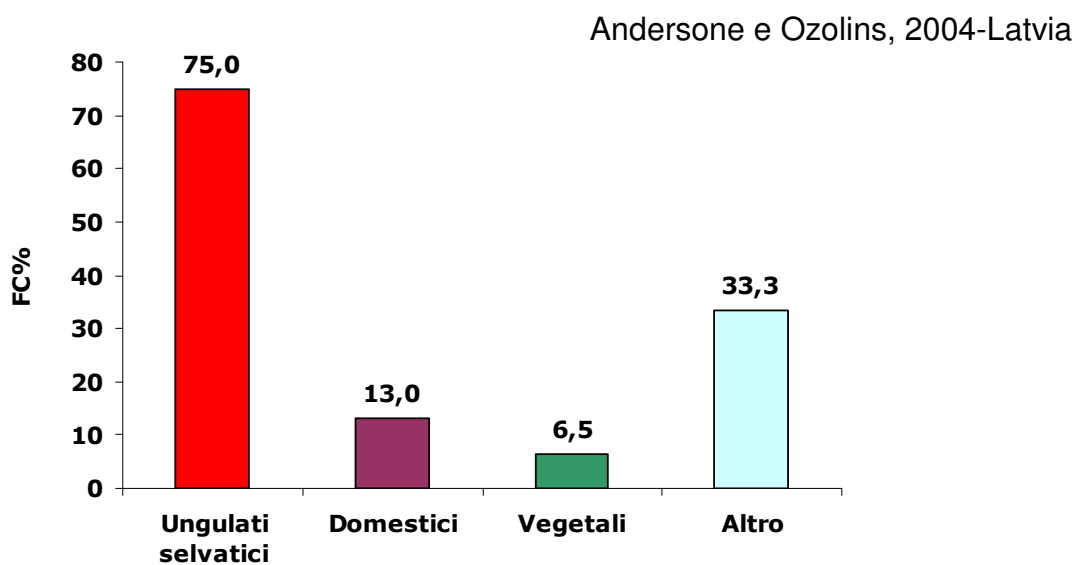
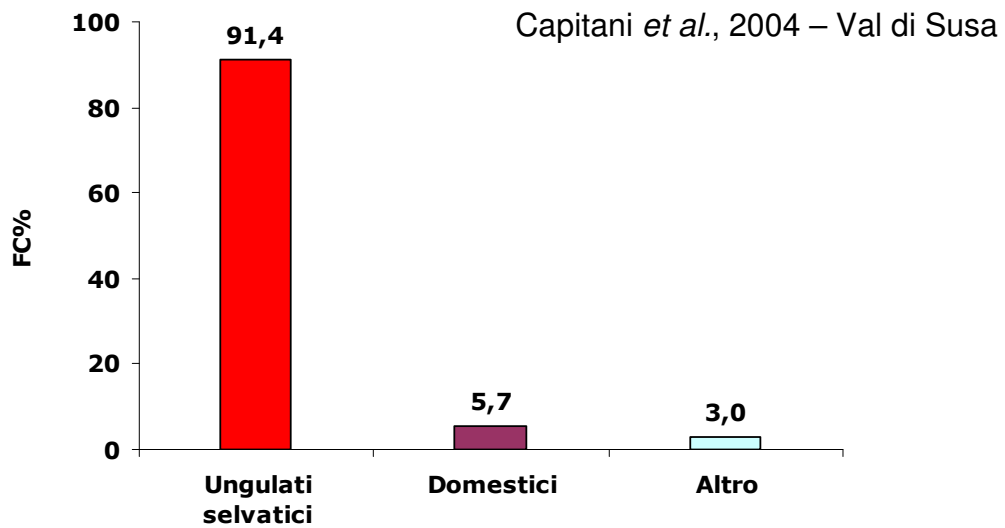
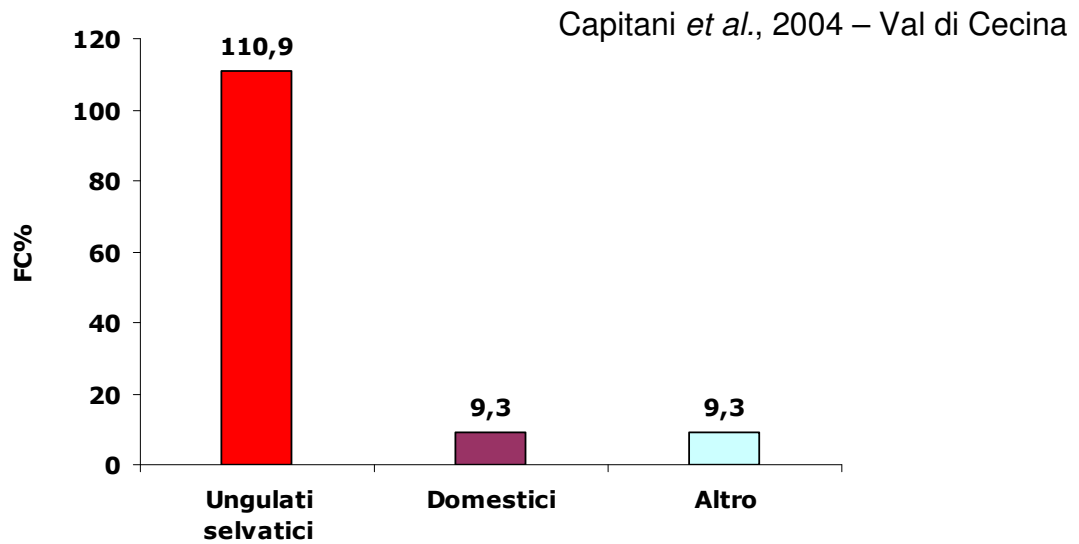
Dalla metà degli anni '90 in poi, però, in Italia e nel resto d'Europa sono sempre più numerosi gli studi pubblicati in cui gli ungulati selvatici risultano essere la preda principale del lupo. (Fig. 3.2.7).

Tuttavia sono ancora presenti situazioni di conflitto con l'attività zootecnica, in particolare in aree di nuova colonizzazione, come ad esempio nello studio di Poulle *et al.* (1997) sulle Alpi Marittime e di Gazzola *et al.* (2005) in Val di Susa (Alpi Cozie), o di Capitani *et al.* in

Val di Cecina (2004). Sidorovich *et al.*, (2003), inoltre, hanno evidenziato un cambiamento nell'uso degli ungulati selvatici a favore di quelli domestici a seguito di una drastica diminuzione della disponibilità di selvatici







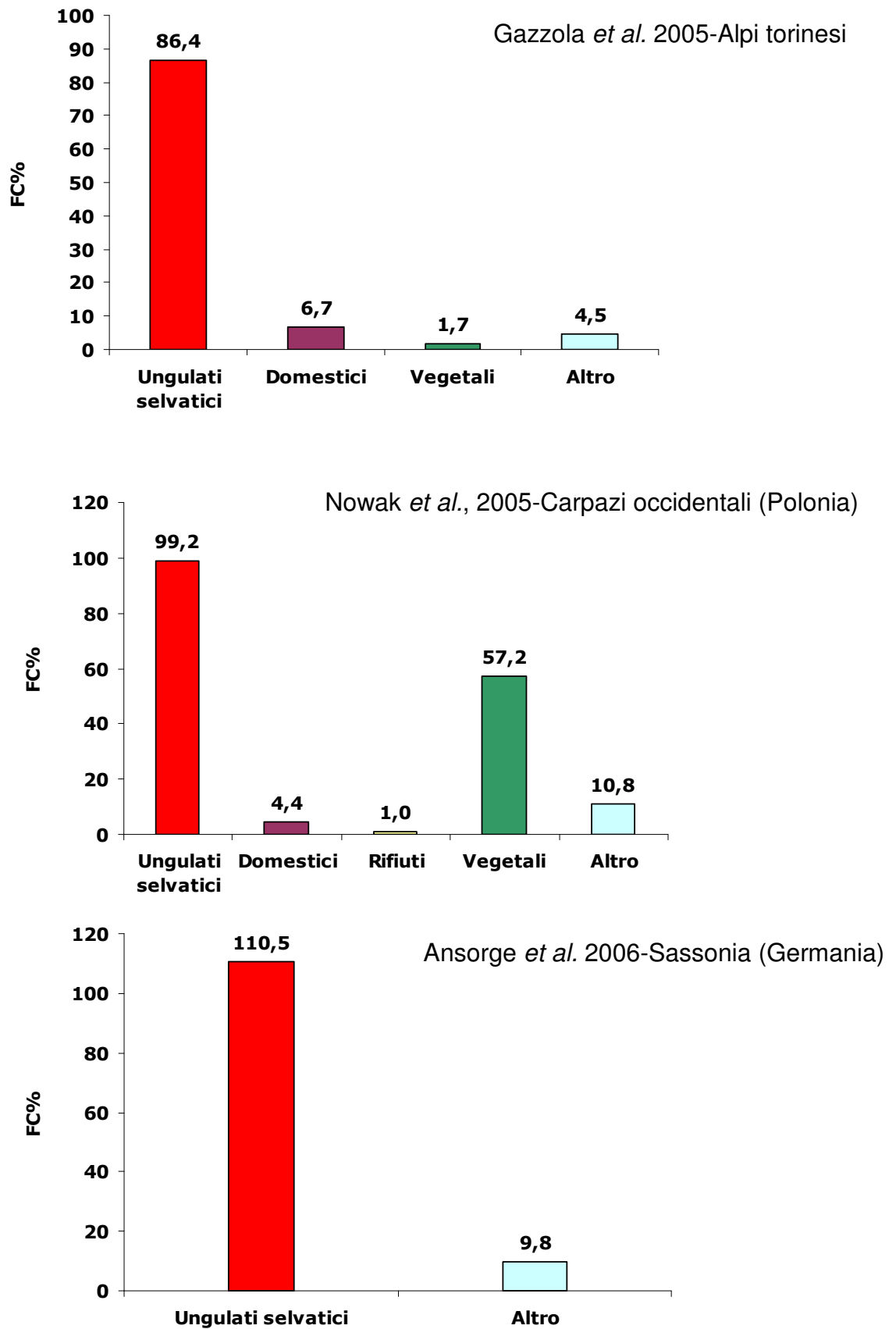


Fig. 3.2.7 – Dieta del lupo in Italia e Europa dal 1996 al 2006, con particolare riferimento all'uso di ungulati selvatici e domestici. Gli autori e le aree geografiche degli studi sono indicati per ciascuno grafico.

Dall'analisi della dieta del lupo dal 1980 al 2006 emerge un aumento nel tempo della frequenza degli studi in cui la percentuale di ungulati selvatici è maggiore rispetto a quella dei domestici.

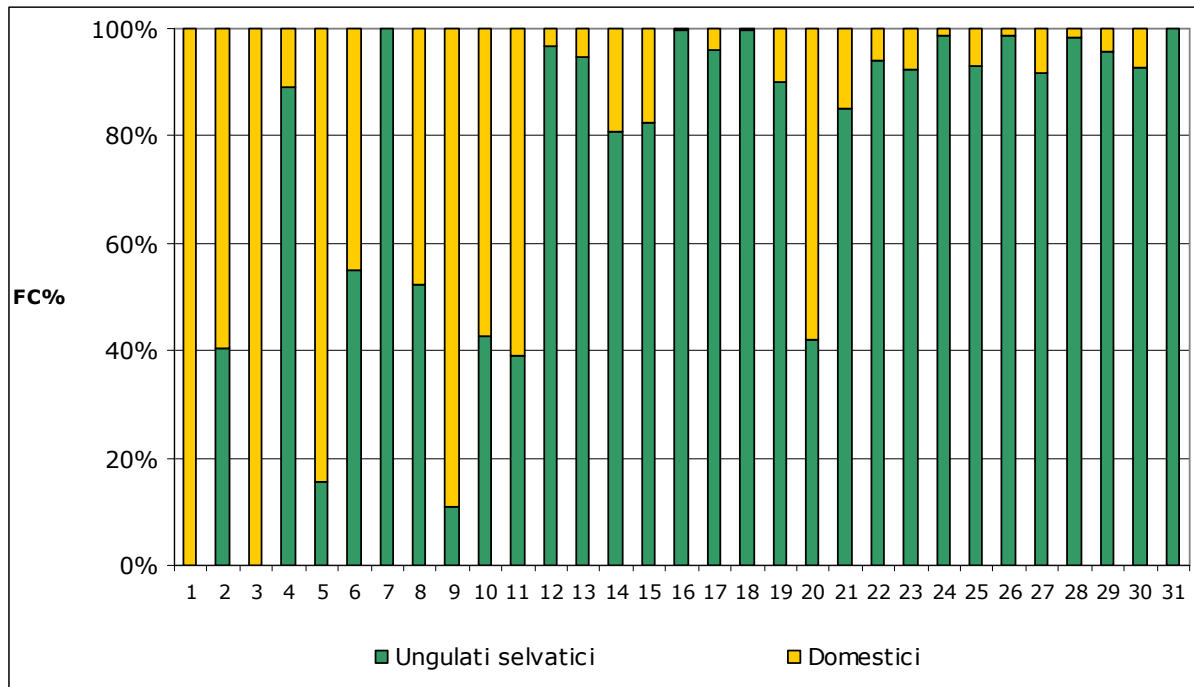


Fig. 3.2.8 Utilizzo di Ungulati selvatici e Domestici nella dieta del lupo in Europa dal 1995 al 2006. Le fonti bibliografiche utilizzate, ordinate in senso temporale rispetto all'anno di pubblicazione, sono: 1-Macdonald *et al.*, 1980, 2-Salvador e Abad, 1987; 3-Cuesta *et al.*, 1991 (Galizia); 4-Cuesta *et al.*, 1991 (Cantabrici); 5-Cuesta *et al.*, 1991 (Douro Meseta); 6-Cuesta *et al.*, 1991 (Demanda mountains); 7-Cuesta *et al.*, 1991 (Sierra Morena); 8-Patalano e Lovari, 1993; 9-Papageorgiu *et al.*, 1994; 10-Meriggi *et al.* 1996 (Genova); 11-Meriggi *et al.* 1996 (La Spezia); 12-Meriggi *et al.* 1996 (Forlì); 13-Mattioli *et al.* 1995; 14-Ciucci *et al.* 1996; 15-Poullé *et al.*, 1997; 16-Olsson *et al.*, 1997; 17-Gade-Jorgensen and Stategaard, 2000; 18-Jedrzejewski *et al.*, 2000; 19-Sidorovich *et al.*, 2003 (alta disponibilità di ungulati selvatici); 20-Sidorovich *et al.*, 2003 (bassa disponibilità di ungulati selvatici); 21-Anderson e Ozolins, 2004; 22-Capitani *et al.* 2004 (Val di Susa); 23-Capitani *et al.* 2004 (Val di Cecina); 24-Mattioli *et al.* 2004 (Alto Mugello); 25-Mattioli *et al.* 2004 (Vallesanta); 26-Mattioli *et al.* 2004, Capitani *et al.* 2004 (Pratomagno); 27-Mattioli *et al.* 2004; 28-Lamberti 2004, Alboni 2004, Colombo 2006; 29-Nowak *et al.*, 2005; 30-Gazzola *et al.* 2005; 31-Ansorge *et al.* 2006.

Come mostrato da Meriggi e Lovari (1996), l'utilizzo degli ungulati domestici tende a diminuire con l'aumento dell'uso di ungulati selvatici. Aggiornando l'equazione di regressione fornita dagli autori con i dati relativi al decennio 1996-2006, si ottiene ancora una relazione negativa

significativa ($p < 0,001$) tra la frequenza di comparsa degli ungulati selvatici e dei domestici nella dieta del lupo.

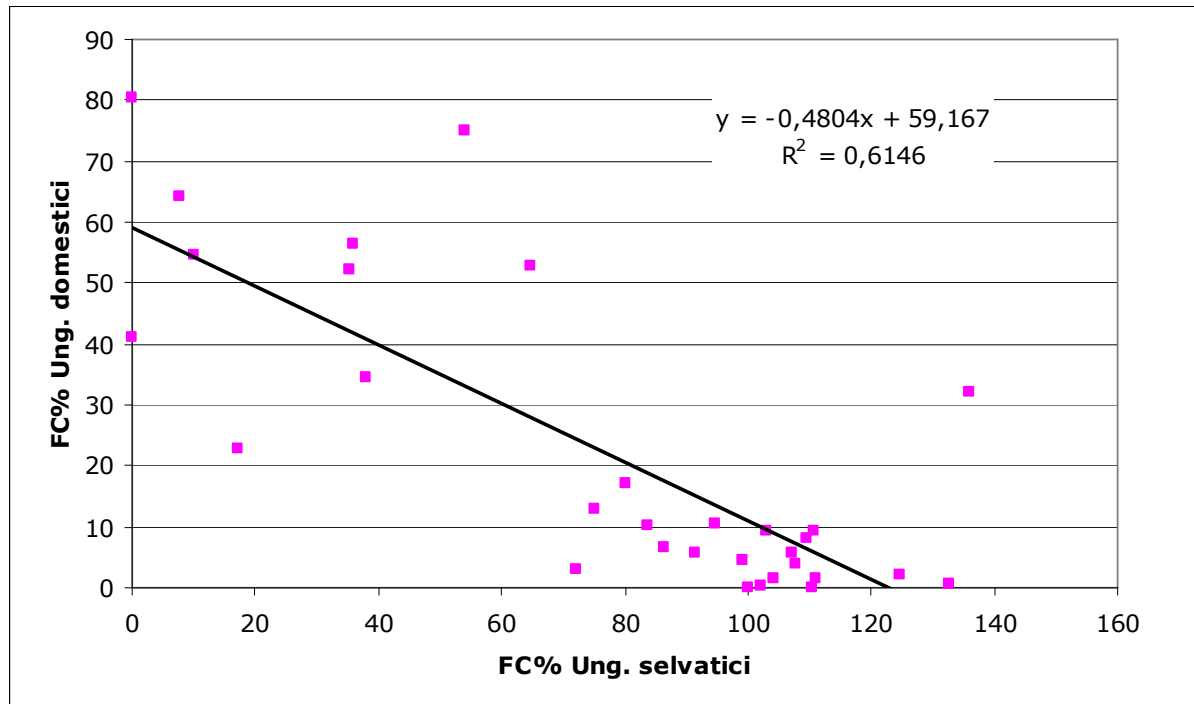


Fig. 3.2.9 – Correlazione inversa tra la Frequenza di Comparsa di ungulati selvatici e domestici nelle fonti bibliografiche analizzate (vedi Fig. 3.2.8).

3.3 USO DEGLI UNGULATI SELVATICI

L'uso degli ungulati selvatici da parte del lupo rispecchia sia la sua capacità di adattamento a differenti condizioni ecologiche sia le differenze morfologiche tra le popolazioni europee del predatore.

La preda principale del lupo tra gli ungulati selvatici, infatti, varia dal cinghiale e il capriolo delle foreste temperate del mediterraneo, al cervo e il capriolo delle foreste decidue dell'europa centro-orientale, alle renne e l'alce della taiga e delle pianure nord europee (Tab. 3.3.1).

Tabella 3.3.1 Uso degli ungulati selvatici, tra gli ungulati selvatici, per ciascuno degli studi analizzati.

N	Fonte bibliografica	Area	Preda principale	Prede secondarie
1	Bjarvall e Isakson, 1982	Parco Nazionale Stora Sjöfallet (Nord Svevia)	Renna	Alce
2	Salvator e Abad, 1987	Provincia di Leon (Spagna)	Capriolo	Cinghiale
3	Filonov 1989	riserva Darvinskii	Alce	Cinghiale, capriolo
4	Filonov 1989	riserva Pripiatskii	Capriolo	Alce, cinghiale
5	Filonov 1989	riserva Berezinskii	Alce	Cinghiale, cervo, capriolo
6	Cuesta et al, 1991	Cantabrici	Capriolo	Cervo, cinghiale
7	Cuesta et al, 1991	Douro Meseta	Cinghiale	/
8	Cuesta et al, 1991	Demanda mountains	Capriolo	Cinghiale
9	Cuesta et al, 1991	Sierra Morena-Estremadura	Cinghiale	Cervo
10	Patalano e Lovari, 1993	PN Abruzzo	Cervo	Capriolo, cinghiale, camoscio

Ecologia del lupo (Canis lupus) in Italia e Europa – Ecologia alimentare

N	Fonte bibliografica	Area	Preda principale	Prede secondarie
11	Smietana e Klimek, 1993	Bieszczady (Carpazi, Polonia)	Cervo	Capriolo, Cinghiale
12	Papageorgiu <i>et al.</i> , 1994	Grecia	Cinghiale, Daino	/
13	Mattioli <i>et al.</i> 1995	Foreste Casentinesi (Prov. Arezzo)	Cinghiale	Capriolo, cervo, daino
14	Ciucci <i>et al.</i> 1996	P. Nat. Orecchiella (Prov. Lucca)	Cinghiale	Cervo, capriolo, muflone
15	Meriggi <i>et al.</i> , 1996	Genova	Cinghiale	Daino, capriolo
16	Meriggi <i>et al.</i> , 1996	La Spezia	Cinghiale	Daino
17	Meriggi <i>et al.</i> , 1996	Foreste Casentinesi (Prov. Forlì)	Cinghiale	Daino, capriolo, muflone, cervo
18	Olsson <i>et al.</i> 1997	Sud Scandinavia	Capriolo	Alce
19	Pouille <i>et al.</i> , 1997	PR Mercantour (Alpi francesi)	Muflone	Camoscio, cinghiale
20	Gade-Jorgensen and Stategaard, 2000	Nord Karelia, Finlandia	Alce	Castoro
21	Jedrzejewski <i>et al.</i> 2000	Foresta di Bialowieza (Polonia)	Cervo	Capriolo, cinghiale, alce
22	Kübarsepp e Valdmann, 2003	Estonia	Alce	Cinghiale, capriolo
23	Sidorovich <i>et al.</i> , 2003	Bielorussia	Cinghiale	Alce, capriolo
24	Andersone and Ozolins, 2004	Latvia	Cervidi	Cinghiale
25	Capitani <i>et al.</i> , 2004	Pratomagno (Prov. Arezzo)	Cinghiale	Capriolo, daino
26	Capitani <i>et al.</i> , 2004	Val di Cecina (Prov. Pisa)	Muflone	Daino, capriolo
27	Kojola <i>et al.</i> , 2004	Finlandia centro-orientale	Alce	Renna selvatica (<i>Rangifer tarandus f.</i>)

N	Fonte bibliografica	Area	Preda principale	Prede secondarie
28	Mattioli <i>et al.</i> , 2004	Vallesanta (Prov. Arezzo)	Capriolo	Cinghiale, daino, cervo
29	Mattioli <i>et al.</i> , 2004	Valtiberina (Prov. Arezzo)	Capriolo	Cinghiale, daino
30	Gazzola <i>et al.</i> 2005	Val di Susa (Prov. Torino)	Cervo	Capriolo, cinghiale
31	Nowak <i>et al.</i> , 2005	Carpazi occidentali (Polonia)	Capriolo(*)	Cervo (*)
32	Ansorge <i>et al.</i> , 2006	Sassonia (Germania orientale)	Capriolo	Cervo, cinghiale, muflone

(*) 26,4% di Cervidi indeterminati

Analizzando la frequenza di ciascuna specie come preda principale nell'insieme di studi considerati, il cinghiale è risultato la specie con la più alta percentuale (Fig. 3.3.1).

Tuttavia questo dato è influenzato dall'ampiezza del campione delle fonti bibliografiche utilizzate e dalla distribuzione geografica delle aree di studio.

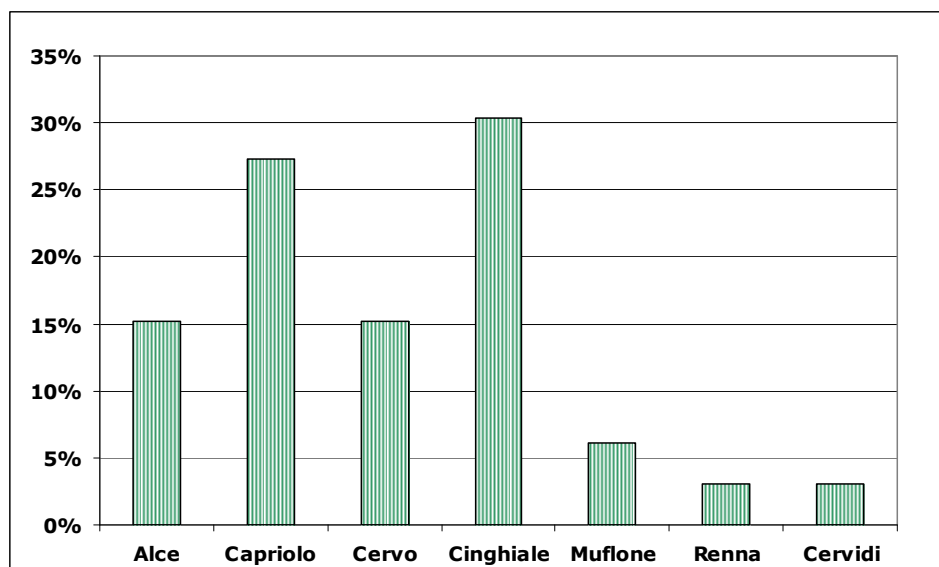


Fig. 3.3.1 – Percentuale di occorrenza come preda principale di ciascuna specie di ungulato selvatico riscontrata nelle fonti bibliografiche utilizzate. Nello studio di Andersone e Ozolins (2004) cervo e capriolo sono cumulati in un'unica categoria.

Suddividendo il campione per aree geografiche, si evidenzia una differenziazione nell'uso degli ungulati selvatici tra Europa settentrionale, Europa centro-orientale e sud Europa.

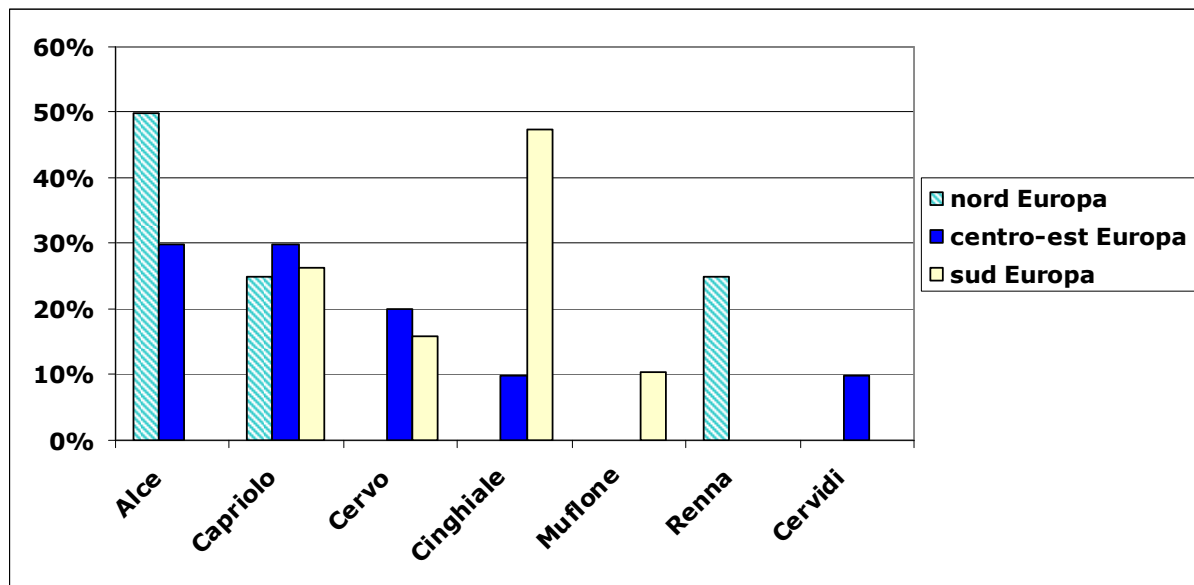


Fig. 3.3.2 Percentuale di occorrenza delle specie di ungulati selvatici come preda principale nelle tre aree geografiche: Europa settentrionale, Europa centro-orientale, Europa meridionale.

Il cinghiale risulta più frequentemente la preda principale nell'Europa meridionale, seguito da capriolo, cervo e muflone. Fanno eccezione in particolare le aree alpine. Nell'Europa centro-orientale sono invece prevalenti i cervidi, in particolare capriolo, alce, e cervo. Nelle regioni settentrionali (Scandinavia), prevale l'utilizzo dell'alce.

E' stata evidenziata una correlazione inversa statisticamente significativa tra la frequenza di comparsa del cinghiale e quella dei cervidi negli studi analizzati (Fig. 3.3.3, $p = 0,010$). Il valore dell' R^2 indica però che la relazione nell'uso delle due categorie è influenzata anche da altri parametri.

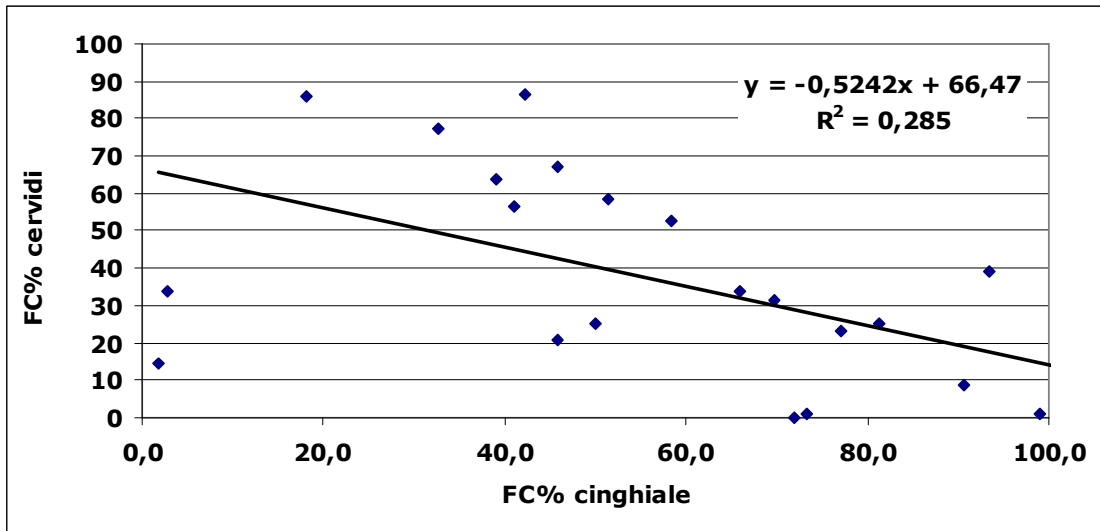


Fig. 3.3.3 – Andamento della frequenza di utilizzo dei cervidi da parte del lupo in relazione a quella del cinghiale.

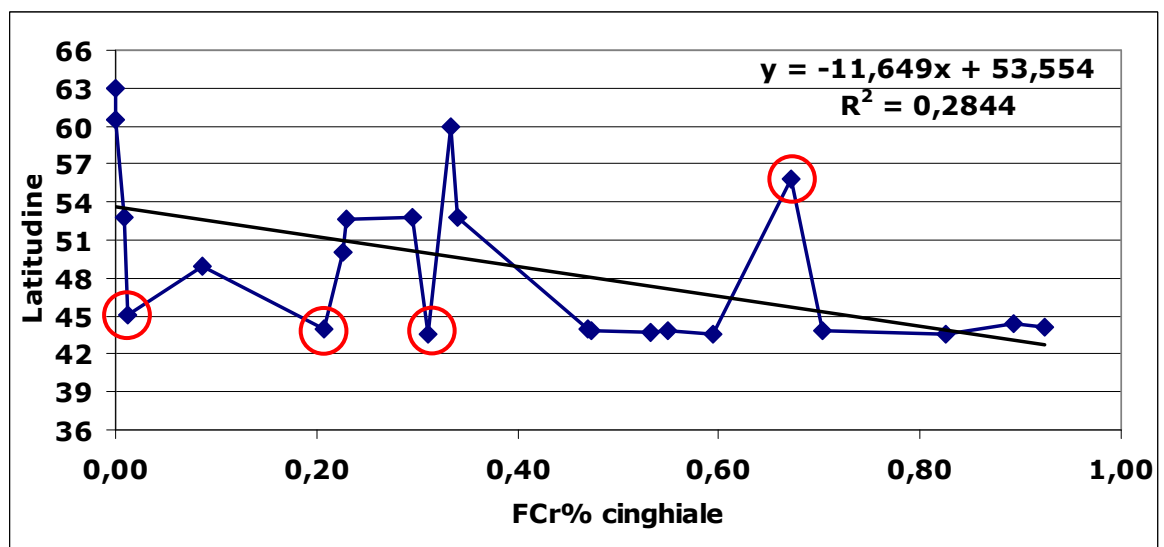


Fig. 3.3.4 - Andamento della latitudine, espressa in gradi sessadecimali, negli studi analizzati in relazione all'incremento della frequenza di comparsa del cinghiale.

La frequenza di comparsa relativa del cinghiale, tra gli ungulati selvatici, mostra una leggera tendenza all'incremento in corrispondenza della diminuzione della latitudine (Figura 3.3.4). Osservando la figura si nota che alcuni valori si discostano notevolmente dalla retta di regressione. In particolare, ci sono tre valori di basso uso del cinghiale a latitudini

relativamente basse, corrispondenti agli studi di Gazzola *et al.* 2005 per la Alpi occidentali, Capitani *et al.* 2004 per la Val di Cecina, e di Capitani *et al.* 2003 e Mattioli *et al.* 2004 per la Valtiberina. Il contrario si evidenzia per lo studio di Sidorovich *et al.* (2003) in cui è stato riscontrato un uso elevato del cinghiale in un area ad elevata latitudine. Questo è comunque l'unico caso in cui la FCr% del cinghiale supera il 50% a latitudini superiori a 45°, corrispondente all'area Alpina.

3.4 SELEZIONE DEGLI UNGULATI SELVATICI

Sulla selezione delle prede da parte del lupo in Europa sono stati realizzati pochi studi, a causa della mancanza di dati precisi sulla disponibilità di ungulati selvatici. La revisione delle fonti bibliografiche ha portato alla scelta di un gruppo di lavori per i quali fosse possibile calcolare gli indici di Manly w e β (vedi Metodi). Tenendo conto delle differenze nei metodi di raccolta dei dati e nell'ampiezza del campione tra i diversi studi, dai risultati ottenuti si possono tuttavia estrapolare delle tendenze generali.

Dall'analisi della selezione sembra emergere una netta differenza tra l'Europa "mediterranea" e quella "continentale" (Tabella 3.4.1). Nell'area "mediterranea", infatti, risulta sempre selezionato positivamente il cinghiale mentre in quella "continentale" i cervidi. A differenza di quanto riscontrato analizzando l'uso degli ungulati selvatici, tra i cervidi la specie selezionata positivamente è il cervo. Il capriolo invece è risultato selezionato negativamente in tutti gli studi analizzati, con l'eccezione di quello condotto in Scandinavia (Ollsson *et al.* 1997).

Il risultato delle Alpi Occidentali si allinea con quanto osservato in Europa "continentale", essendo il cervo la specie preda preferita tra gli ungulati selvatici.

Considerando anche le indicazioni ottenute dalle fonti bibliografiche per cui non è stato possibile ricalcolare l'indice di selezione, si aggiungono alcune informazioni. In tre aree della ex Russia europea, Filonov (1989) ha evidenziato una selezione negativa del cinghiale per tutte le aree, e la selezione positiva dell'Alce (riserve di Darvinskii e Berezinskii) e del cervo e del capriolo (riserva di Pripiatskii). Kojola *et al.* (2004), invece, hanno evidenziato una selezione positiva delle renna nella Finlandia centro-orientale.

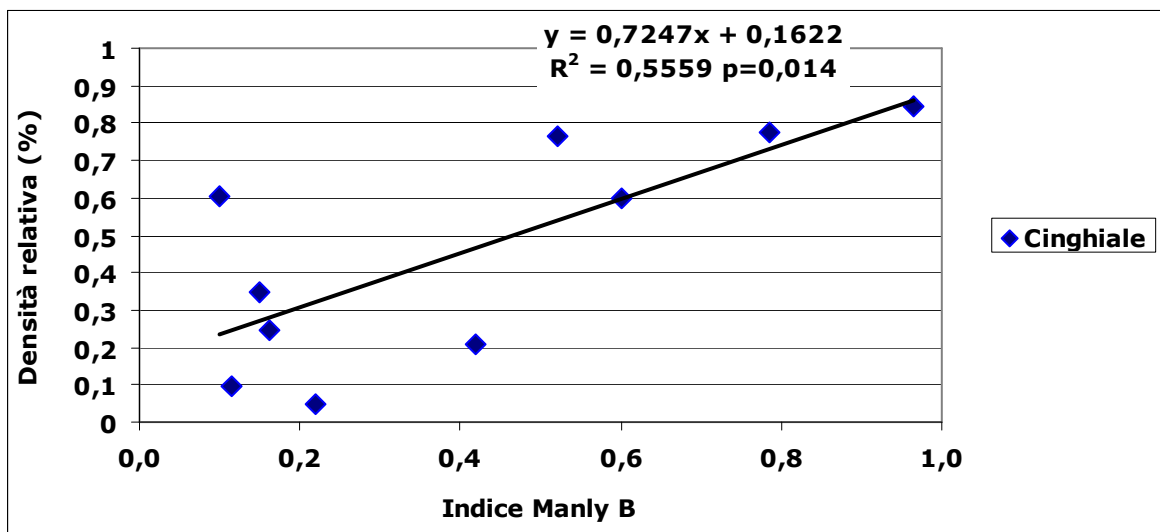
Tab. 3.4.1 – Selezione delle specie di ungulati selvatici calcolata con gli indici Manly w e β in 9 studi europei. In nero sono evidenziati in grassetto i risultati di selezione positiva, in blu grassetto quelli di selezione negativa.

Fonte	Specie	Manly w	Manly β	N	Selezione
Meriggi <i>et al.</i> 1996 (Foreste Casentinesi) Prov. Forlì	Cinghiale	2,63	0,42	156	+
	Daino	1,07	0,17		ns
	Capriolo	0,36	0,06		-
	Muflone	2,01	0,32		ns
	Cervo	0,22	0,03		-
Olsson <i>et al.</i> 1997 Sud Scandinavia	Capriolo	3,21	0,89	684	+
	Alce	0,41	0,11		-
Jedrzejewski <i>et al.</i> 2000 Foresta di Bialowieza (Polonia)	Cervo	1,78	0,53	649	+
	Capriolo	0,54	0,16		-
	Cinghiale	0,54	0,16		-
	Alce	0,46	0,14		ns
	Bisonte	0,05	0,02		ns
Capitani <i>et al.</i> 2004-Val di Cecina (Prov. Pisa)	Muflone	3,50	0,71	118	+
	Cervidi (Capriolo+daino)	0,84	0,17		ns
	Cinghiale	0,57	0,12		-
Capitani <i>et al.</i> 2004- Pratomagno (Prov. Arezzo)	Cinghiale	6,30	0,97	351	+
	Cervidi (Capriolo+daino)	0,23	0,03		-
Mattioli <i>et al.</i> 2004, e Mattioli <i>et al.</i> in prep - Foreste Casentinesi (Prov. Arezzo)	Cinghiale	2,83	0,60	1666	+
	Capriolo	0,40	0,09		-
	Cervo	0,84	0,18		-
	Daino	0,64	0,14		-
Mattioli <i>et al.</i> 2004, Capitani <i>et al.</i> 2003 - Vallesanta	Cinghiale	3,15	0,79	272	+
	Capriolo	0,70	0,17		-
	Cervo	0,09	0,02		ns
	Daino	0,08	0,02		ns
Mattioli <i>et al.</i> 2004, Capitani <i>et al.</i> 2003 – Valtiberina (Prov. Arezzo)	Cinghiale	2,09	0,52	288	+
	Capriolo	0,83	0,21		-
	Daino	0,89	0,22		ns
Andersone e Ozolins- ovest Latvia 2004	Cervidi (Alce+Cervo+Capriolo)	2,16	0,90	302	+
	Cinghiale	0,24	0,10		-
Nowak <i>et al.</i> 2005 Carpazi occ. (Polonia)	Cervo	2,19	0,60	93	+
	Capriolo	0,68	0,18		-
	Cinghiale	0,80	0,22		ns
Gazzola <i>et al.</i> 2005- Val di Susa (Prov. Torino)	Cervo	1,45	0,54	848	+
	Capriolo	0,88	0,33		ns
	Camoscio	0,35	0,13		-
Ansorge <i>et al.</i> 2006 – Sassonia (Germania)	Capriolo	1,74	0,53	192	+
	Cervo	1,05	0,32		ns
	Cinghiale	0,49	0,15		-

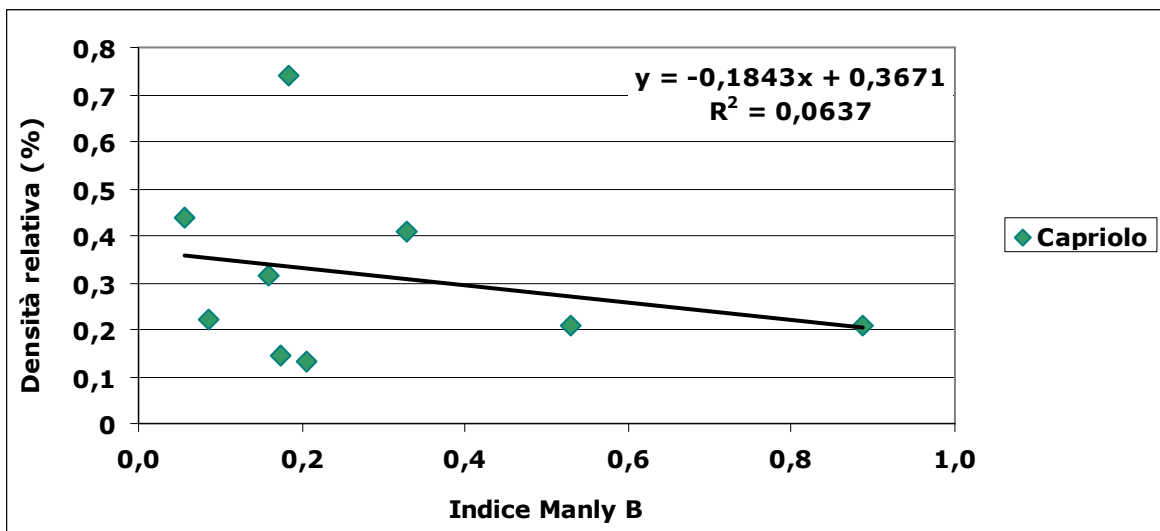
Per il cinghiale, l'intensità della selezione (indice standardizzato β) è risultata significativamente ($p = 0,014$) correlato in modo positivo con la densità relativa della specie nella comunità di ungulati.

Al contrario la regressione non è risultata significativa nel caso del capriolo e del cervo, nonostante per questa specie si evidenzi una tendenza positiva (fig. 3.4.1 a-c).

a)



b)



c)

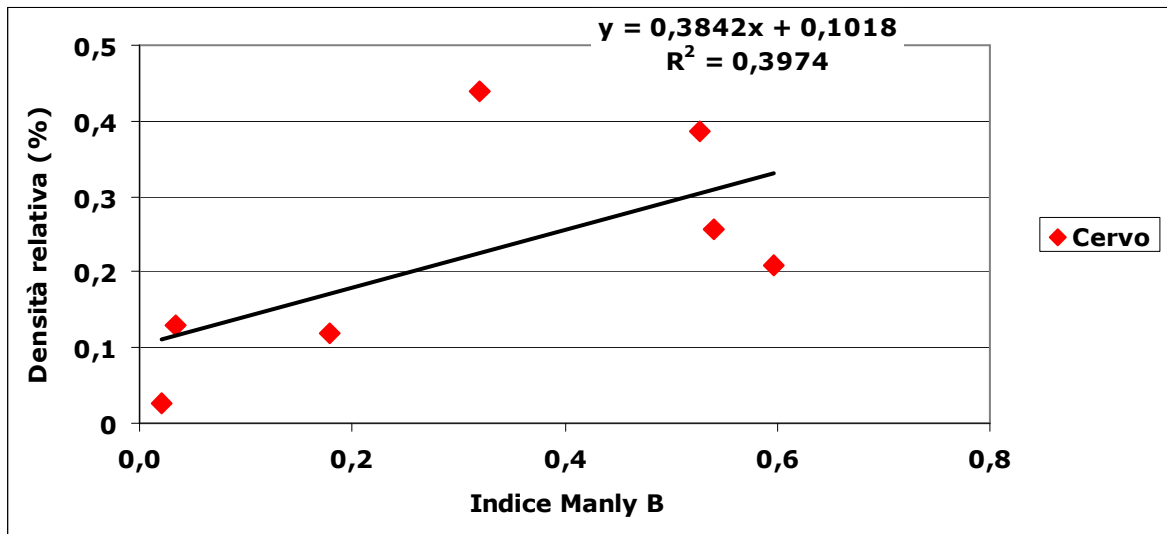
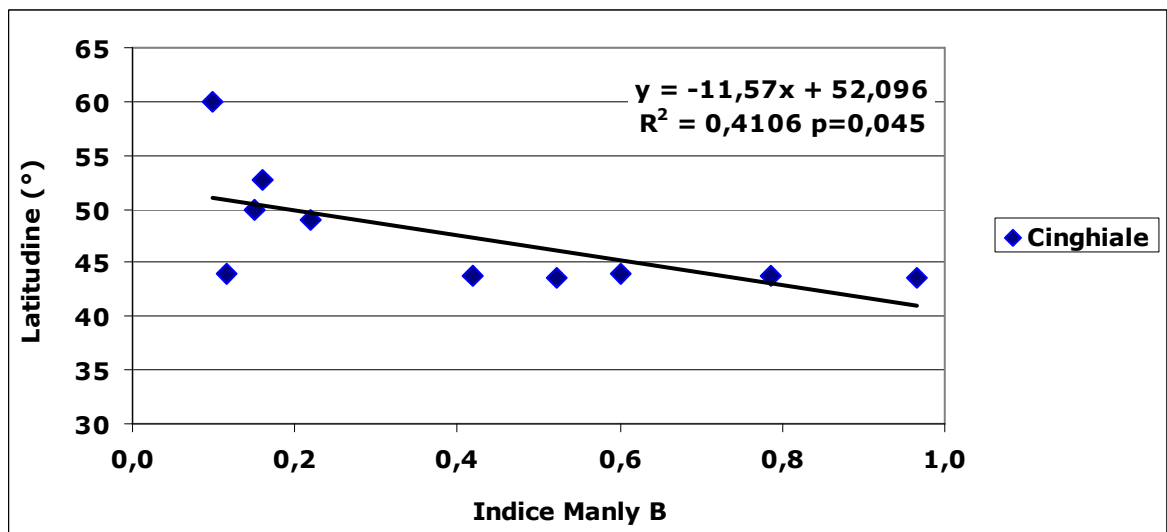


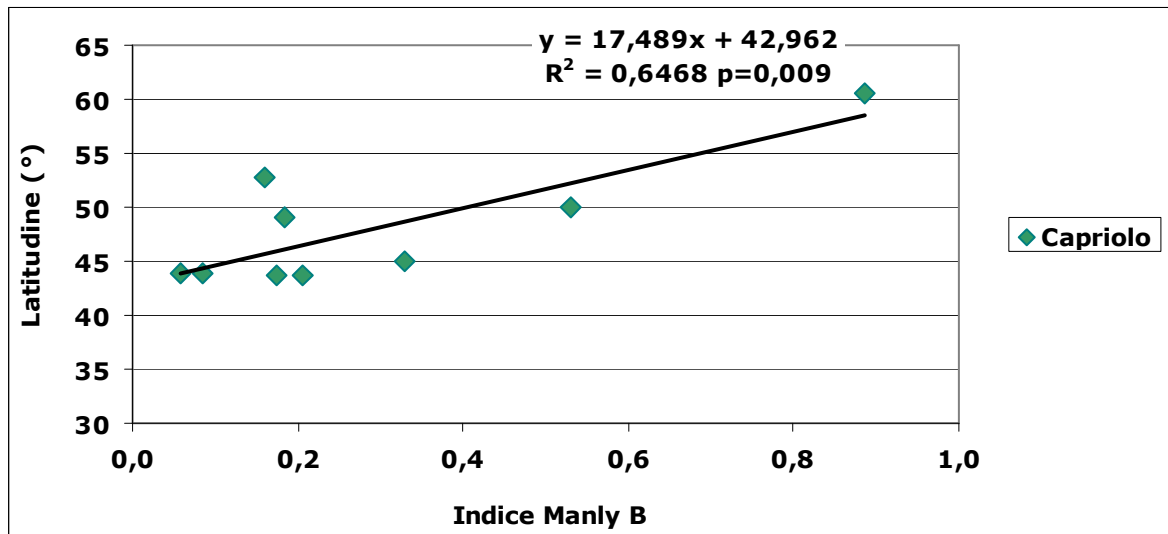
Fig. 3.4.1 – Analisi di regressione dell'intensità della selezione (indice β) in relazione alla densità relativa della specie nella comunità di ungulati per a) cinghiale, b) capriolo e c) cervo.

Analizzando la variazione dell'intensità della selezione rispetto alla latitudine, è stata riscontrata una correlazione positiva sia per il capriolo sia per il cervo, anche se significativa solo per il capriolo ($p = 0,009$). Viceversa per il cinghiale l'indice è risultato correlato negativamente in modo significativo con la latitudine ($p = 0,045$) (Fig. 3.4.2 a-c).

a)



b)



c)

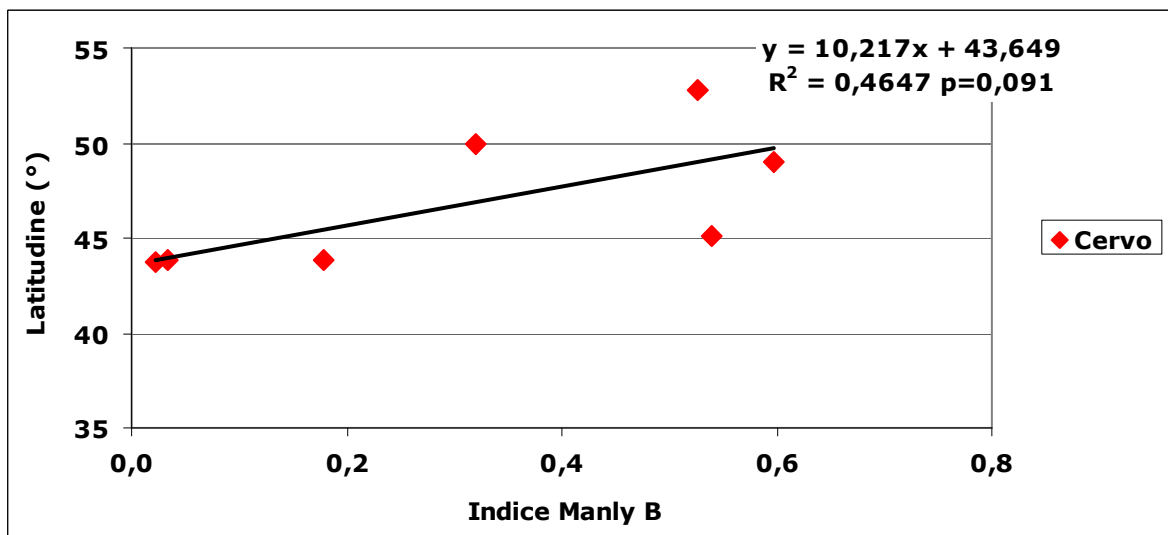


Fig. 3.4.2 – Analisi di regressione dell'intensità della selezione (indice β) in relazione alla latitudine (espressa in gradi sessagesimali) per a) cinghiale, b) capriolo e c) cervo.

Infine, un elemento comune è stato riscontrato nella maggior parte degli studi: la selezione positiva delle classi giovanili (< 1 anno di età) rispetto agli adulti all'interno della stessa specie (Tabella 3.4.2).

Tab. 3.4.2 – Selezione degli individui di età inferiore a 1 anno nelle specie preda di ungulati selvatici.

Fonte	Selezione
Jedrzejewski <i>et al.</i> 2000	selezione positiva dei giovani di cervo, cinghiale, alce e bisonte , tranne capriolo
Capitani <i>et al.</i> 2004-Pratomagno	selezione positiva dei giovani di cinghiale e capriolo
Mattioli <i>et al.</i> 2004, e Mattioli <i>et al.</i> in prep - Foreste Casentinesi	selezione positiva dei giovani di cinghiale, capriolo, cervo e daino
Mattioli <i>et al.</i> 2004, Capitani <i>et al.</i> 2003 - Vallesanta	tendenza alla selezione positiva dei giovani di capriolo e cinghiale
Mattioli <i>et al.</i> 2004, Capitani <i>et al.</i> 2003 - Valtiberina	tendenza alla selezione positiva dei giovani di capriolo e cinghiale
Nowak <i>et al.</i> 2005	selezione positiva dei giovani di capriolo (nelle fatte)
Gazzola <i>et al.</i> 2005	selezione positiva dei giovani di cervo, capriolo e camoscio
Smietana <i>et al.</i> 2005	selezione dei giovani di cervo

Dagli studi analizzati risulta sempre una selezione positiva dei giovani di cinghiale e cervo, mentre per il capriolo nessuna selezione è stata evidenziata nella Foresta di Bialowieza (Jedrzejewski *et al.* 2000), e nei Carpazi occidentali Nowak *et al.* (2005) hanno riscontrato la selezione positiva solo nelle fatte, ma non nelle predazioni.

CAP. 4 DISCUSSIONE

Gli studi sulla dieta del lupo sono probabilmente più comuni di ogni altro genere nella ricerca su questa specie, e d'altra parte la dieta del predatore è tanto ampia quanto il suo areale di distribuzione geografico. Il contesto europeo si presenta completamente diverso da quella nord-americano e asiatico. La maggior parte dell'habitat naturale del lupo in Europa, infatti, è stato frammentato, alterato e distrutto dalle attività umane, e numerose prede selvatiche sono state eradicate. Storicamente, in molte aree la diversità delle specie di ungulati selvatici è diminuita da 5 o 6 specie a solo 2 o 3 (Okarma 1995). Le variazioni nell'abbondanza relativa, vulnerabilità e accessibilità delle prede domestiche e selvatiche hanno fatto sì che l'ecologia alimentare dei lupi sia abbastanza complessa, una testimonianza della flessibilità della specie e del comportamento alimentare opportunista.

UNGULATI SELVATICI O DOMESTICI?

Gli studi realizzati in Europa dal 1980 ad oggi hanno messo in evidenza, soprattutto per gli anni '80 e '90, la presenza di due condizioni ecologiche molto differenti: quella dei lupi che vivono in habitat naturali e predano prevalentemente gli ungulati selvatici e quella dei lupi che occupano habitat antropizzati e si nutrono soprattutto di risorse d'origine umana, come animali domestici e rifiuti.

A livello di areale europeo questa suddivisione si era manifestata in particolare tra Europa nord-orientale, dove il lupo era risultato predare principalmente cervo, alce e renna (Puillanen, 1965; Filonov, 1989; Jedrzejewski *et al.*, 1992, 2000; Okarma 1995; Bjarvall e Isakson, 1982), e Europa meridionale, dove numerosi studi avevano evidenziato un

elevato uso di ungulati domestici, e in alcuni casi di rifiuti, da parte del predatore (Macdonald *et al.* 1980; Ragni *et al.*, 1985; Salvator e Abad, 1987; Cuesta *et al.* 1991; Patalano e Lovari, 1993; Papageorgiu *et al.*, 1994).

Tuttavia questa suddivisione si era manifestata anche a livello di “sottoareale”.

Nell'Europa orientale, ad esempio, è stata riscontrata una differenza tra la porzione settentrionale della ex-Russia, dove l'ambiente è stato trasformato solo moderatamente dall'uomo, e la regione meridionale, l'Ucraina e la Moldava, dove, invece, la presenza di aree densamente abitate e coltivate in modo intensivo ha alterato sia le abitudini alimentari sia il comportamento spaziale dei lupi (Bibikov *et al.* 1985; Ryabov, 1993), che spesso si ibridano anche con i cani (Ryabov, 1993).

Nell'Europa meridionale, il maggiore grado d'alterazione ambientale e di diffusione dell'uomo sul territorio hanno accentuato il contrasto tra i due tipi ecologici. Così in Spagna vi sono aree in cui l'uso degli ungulati selvatici è prevalente e altre limitrofe in cui, invece, la dieta è composta quasi esclusivamente da domestici (Cuesta *et al.* (1991). In Italia, a dispetto di quanto riscontrato nei primi studi effettuati nell'Appennino centrale, è emerso nel tempo che laddove sono presenti comunità di ungulati selvatici abbondanti questi rappresentano la componente fondamentale, se non esclusiva, della dieta del lupo (Mattioli *et al.*, 1995; Ciucci *et al.*, 1996; Meriggi *et al.*, 1996; Capitani *et al.*, 2004; Mattioli *et al.*, 2004; Gazzola *et al.*, 2005).

Come mostrato da Meriggi e Lovari (1996) e confermato con questo studio, l'utilizzo di ungulati selvatici e domestici è strettamente correlato, e l'uso dei primi aumenta in corrispondenza della diminuzione degli altri. La reintroduzione di ungulati selvatici è stata proposta, quindi, come un

possibile fattore di riduzione dei danni sul bestiame domestico (Meriggi e Lovari, 1996; Poulle et al., 1997, Vos 2000).

Dal 1996 ad oggi, si è assistito a un progressivo aumento della percentuale di utilizzo dei selvatici nella dieta del lupo in tutta Europa.

A livello europeo, questo fenomeno è probabilmente una diretta conseguenza dell'espansione delle popolazioni degli ungulati selvatici, iniziata negli anni '70, e quindi della colonizzazione da parte del lupo di nuove aree dove queste prede sono presenti. Inoltre, è probabile che l'aumentato interesse generale nella conservazione della specie abbia prodotto un aumento della produzione scientifica: la pubblicazione di dati su un numero maggiore di aree avrebbe messo in luce, quindi, situazioni già da tempo esistenti.

Alcune situazioni di criticità, tuttavia, sono ancora oggi riscontrabili, in particolare legate a cambiamenti della disponibilità delle prede temporanei o locali. E' il caso delle Alpi, dove l'aumento della disponibilità di domestici in estate e autunno fa registrare un incremento di tali prede nella dieta del lupo (Poulle *et al.*, 1997; Gazzola *et al.*, 2005). In Bielorussia, invece, Sidorovich *et al.* (2003) hanno evidenziato un temporaneo aumento dell'utilizzo di domestici durante alcuni anni di declino della popolazione di ungulati selvatici.

Un elemento di criticità nella correlazione selvatici/domestici è la capacità di espansione spaziale del lupo rispetto a quella delle sue prede naturali. Di conseguenza il lupo sta colonizzando nuove aree dove ancora la densità di ungulati selvatici è bassa, e quindi può riemergere il conflitto con le attività antropiche di tipo zootecnico. Per questo motivo in alcuni paesi europei sono stati elaborati piani di controllo del predatore: è il caso di Francia, Svizzera, Norvegia e, per eventi particolari, anche della Svezia.

Considerata la notevole espansione che sta avendo il lupo in Italia e nel resto d'Europa (Salvatori e Linnell, 2005) si può ipotizzare per il futuro un acuirsi del conflitto uomo/predatore nelle aree di nuova colonizzazione maggiormente antropizzate e dove da tempo il lupo non era presente.

USO E SELEZIONE DEGLI UNGULATI SELVATICI

Analizzando complessivamente le fonti bibliografiche considerate emerge una differenziazione nell'uso degli ungulati selvatici, corrispondente in prima analisi alle variazioni ecologiche tra aree geografiche differenti. Tra le prede più utilizzate risultano: l'alce in Nord Europa, il cervo nell'Europa centro-orientale e il cinghiale nell'Europa meridionale. Il capriolo viene predato con frequenza abbastanza simile nelle tre macro-aree geografiche.

Altre specie che possono essere localmente abbondanti e quindi importanti per il predatore includono la renna, il muflone, il bisonte Europeo, lo stambecco, il camoscio, e il daino.

Nelle regione boreale della Scandinavia l'alce è la preda principale nelle aree boscate, ma il capriolo è importante nelle aree coltivate (Björvall and Isackson 1981; Olsson *et al.* 1997). La renna selvatica è la preda principale nelle regioni della tundra siberiana (Makridin *et al.* 1985), e cede il posto all'alce nella taiga (Filonov 1989).

Nelle foreste temperate dell'Eurasia, il cinghiale può essere abbondante, e rappresenta una preda preziosa per i lupi. Nella riserva Kyzyl-Agach, vicino al Mar Caspio, il cinghiale fornisce circa due terzi della dieta (Litvinov 1981). Il cervo è una specie comunemente predata nelle foreste temperate miste e di latifoglie, sia in pianura sia in montagna (Okarma, 1995). Nella Foresta di Bialowieza il cervo è la preda principale, seguito dal capriolo e dal cinghiale (Jedrzejewski *et al.*, 1992 e 2000). La

predazione da parte del lupo ammonta a circa il 75% della mortalità da cervo.

Nell'Europa meridionale, dove gli ungulati selvatici sono stati reintrodotti o storicamente conservati, questi erbivori supportano le popolazioni di lupo, come in alcune regioni italiane e spagnole. Cinghiale e capriolo rappresentano una buona parte della dieta del lupo nelle regioni montuose della Spagna meridionale (Estremadura e Sierra Morena). Specialmente in Sierra Morena, dove le grandi riserve di caccia mantengono alte densità di ungulati selvatici, i lupi si nutrono quasi esclusivamente di cervo e capriolo (Castroviejo *et al.*, 1975; Cuesta *et al.*, 1991). Nel Parco Nazionale del Mercantour, colonizzato dai lupi intorno alla metà degli anni '90, le prede principali del lupo sono risultate il muflone e il camoscio (Pouille *et al.* 1997). Nella vicina popolazione della Val di Susa (Alpi torinesi) le prede principali sono rappresentate da cervo e capriolo. Nell'area dell'Appennino, la ricolonizzazione da parte del lupo è avvenuta in corrispondenza di una grande espansione del cinghiale, che costituisce circa dal 14% all'85% della dieta (Mattioli *et al.*, 1995; Ciucci *et al.*, 1996; Meriggi *et al.*, 1996; Capitani *et al.*, 2004; Mattioli *et al.*, 2004).

In ambito Appenninico, gli studi condotti in Provincia di Arezzo rappresentano un caso peculiare, dal momento che è stato possibile analizzare il comportamento alimentare di diversi branchi in contesti ecologici non molto differenti, ma con diversa composizione della comunità di prede selvatiche.

Nelle sei unità di analisi, a fronte di un pattern d'utilizzo degli ungulati selvatici rispetto ai domestici costante, è stata riscontrata, invece, una notevole variabilità nell'uso delle diverse specie di ungulati selvatici. Questo dato rispecchia la capacità plastica del lupo di adeguarsi a

contesti differenti ed è particolarmente interessante se si considera la dimensione relativamente piccola dell'intera area di studio.

La variabilità osservata non è solo dovuta alla diversa densità delle prede nelle sei aree. E' importante sottolineare, infatti, il valore relativo della disponibilità e della vulnerabilità, che per una stessa specie possono variare in rapporto alle prede alternative e alle condizioni ambientali. In questo studio, ne sono un esempio il differente uso sia del capriolo sia del daino nelle diverse unità d'analisi

La grande variabilità riscontrata nell'uso degli ungulati selvatici, evidenziata in particolare dagli studi effettuati in provincia di Arezzo, si contrappone a quanto sembra emergere sulla selezione di questi.

Secondo Mech e Peterson (2003), la spiegazione più probabile per il diversificato pattern di selezione delle prede riscontrabile nella letteratura Europea e Nord Americana implica una combinazione tra efficienza di cattura e rapporto profittabilità/rischio di predazione, che si riduce in sostanza alla vulnerabilità della preda. Il predatore, quindi, prederebbe un qualunque individuo di una qualunque specie che sia sufficientemente vulnerabile per essere uccisa col minimo rischio in ogni possibile momento.

Da questo studio sembrerebbe emergere, tuttavia, una tendenza diversa.

L'analisi complessiva delle fonti disponibili indica una tendenza netta alla selezione del cinghiale nell'Europa mediterranea (Meriggi *et al.*, 1996; Olsson *et al.*, 1997; Jedrzejewski *et al.*, 2000; Capitani *et al.*, 2003; Capitani *et al.*, 2004; Mattioli *et al.*, 2004, Mattioli *et al.*, in prep) e dei cervidi, in particolare il cervo, in quella continentale (Andersone e Ozolins, 2004; Gazzola *et al.* 2005; Nowak *et al.*, 2005; Ansorge *et al.* 2006.)

Il capriolo, invece, è risultato selezionato sempre negativamente ad eccezione che in Scandinavia (Ollsson *et al.*, 1997). Infatti, il capriolo è considerato una preda difficile in habitat di foresta perché ha la tendenza a vivere in piccoli gruppi e per il suo stile di vita solitario e elusivo. Nelle aree aperte, al contrario, il capriolo mostra la tendenza ad aggregarsi (Gerard *et al.*, 1995) e la presenza di grossi gruppi può favorire la predazione da parte del lupo (Huggard, 1993; Hebblewhite e Pletscher, 2002). Inoltre, nello studio di Ollsson *et al.* (1997) la preda alternativa al capriolo era l'Alce, che potrebbe essere risultato una preda meno conveniente in termini di rischio per il predatore.

L'intensità della selezione del cinghiale nei diversi studi è risultata correlata alla sua disponibilità relativa nella comunità di ungulati. Ciò significa che l'intensità della selezione, su scala europea, aumenta con l'aumentare della densità relativa di questa specie rispetto agli altri ungulati selvatici presenti. Inoltre la preferenza per il cinghiale diminuisce significativamente in relazione all'aumento della latitudine e viceversa accade per il capriolo e per il cervo (non significativo), per i quali però c'è una scarsa relazione tra disponibilità relativa e intensità di selezione.

La densità relativa del cinghiale, però, non è risultata correlata con la latitudine, pertanto la diminuzione di selezione in relazione alla latitudine non è soltanto dovuta alla variazione della disponibilità relativa del cinghiale nel nord Europa, ma anche ad altri fattori.

In generale questi fattori possono essere di tipo climatico-ambientale, oppure legati al predatore oppure alle prede.

Nell'area mediterranea le condizioni climatiche sono tali da non pregiudicare in modo grave lo stato nutrizionale delle prede o la loro capacità di difesa dal predatore; inoltre la mitezza del clima induce, in alcune aree, una produzione buona e continuativa di risorse trofiche e, di conseguenza, un alto tasso di riproduzione delle prede. Viceversa

nell'Europa continentale spesso le condizioni climatiche influenzano la vulnerabilità e sopravvivenza delle prede, dando luogo a forti fluttuazioni della loro densità (Jedrzejewski *et al.*, 2000).

La comunità di prede, d'altra parte, si differenzia notevolmente a seconda delle aree geografiche sia per composizione delle popolazioni sia per biomassa dei capi. I predatori, infine, differiscono per dimensione corporea e per numero di individui che compongono i branchi.

Questi tre elementi interagiscono tra loro in modo che per il predatore si delinea una certa preda come quella che rappresenta il rapporto ottimale costi/benefici.

La selezione per il cinghiale è da mettere in relazione, ad esempio, alla scelta della tipologia di prede all'interno della specie, della quale sono generalmente selezionate positivamente le classi giovanili, in particolare individui tra i 10 e i 35 kg (Mattioli *et al.*, 1995; Meriggi *et al.*, 1996; Mattioli *et al.* in prep.). I giovani tra di 10-35 kg sono, infatti, poco difesi dalla madre, vivono in branchi numerosi, più facilmente individuabili dal predatore, oppure possono andare in dispersione quando ancora non hanno raggiunto un anno di età. Gli individui di peso inferiore a 10 kg, invece, sono poco vantaggiosi per le ridotte dimensioni e, soprattutto, per il rischio rappresentato dalla difesa da parte della madre. Gli individui adulti, infine, presentano un alto rischio per il predatore a causa delle loro abilità difensive, sebbene le loro dimensioni siano vantaggiose in termini di biomassa.

Per quale motivo, allora, il cinghiale non è selezionato anche nelle aree dell'Europa continentale dove è presente, mentre viene preferito il cervo? Anche per questa specie spesso la selezione deriva dal maggior uso della classe giovanile (Jedrzejewski *et al.* 2000, Nowak *et al.*, 2005), il cui peso medio è però superiore a quello dei giovani di cinghiale e dei giovani cervi dell'area mediterranea. Questa preda potrebbe essere più

vantaggiosa, in termini di biomassa fornita, per un predatore che abbia dimensioni corporee leggermente superiori (rispetto a quelle del lupo mediterraneo) e sia aggregato i branchi più numerosi. Inoltre nelle aree dell'Europa continentale il cinghiale è una specie soggetta a forti fluttuazioni della disponibilità causate dall'abbondanza di cibo e dalle condizioni di nevosità, e potrebbe essere una preda poco "affidabile".

Tuttavia le relazioni tra fattori fisici, fattore preda e fattore predatore non sempre risultano efficaci nello spiegare i fenomeni osservati tanto che si sta valutando l'ipotesi (Jedrzejewski com. pers.) che la scelta tra cervo e cinghiale possa essere mediata, su larga scala, da fattori genetici.

Per quanto riguarda la selezione dei piccoli, essa è risultata generalmente positiva per tutte le specie. Questo risultato è stato riscontrato anche in numerosi studi nord-americani ed è coerente con l'ipotesi sull'influenza della vulnerabilità nella selezione delle prede (Mech e Peterson 2003). Gli individui giovani sono infatti più vulnerabili rispetto agli adulti a causa dell'inesperienza e della minor vigoria fisica. Tuttavia, studi approfonditi condotti in Prov. di Arezzo hanno messo in evidenza una variazione della vulnerabilità dei giovani nel corso del primo anno di vita (Mattioli *et al.*, 2004 e Mattioli *et al.*, in prep.) che avrebbe pattern opposti tra cinghiali e cervidi. I primi, infatti, sarebbero selezionati maggiormente nella seconda metà del primo anno di vita, mentre i secondi nella prima parte.

BIBLIOGRAFIA

- ADAMAKOPOULUS P., ADAMAKOPOULUS T. 1993. Wolves in Greece: Current status and prospect. In: "Wolves in Europe: Status and perspectives.", Pp. 56-61. Promberger C, Schroder W. (eds). Munich Wildlife Society, Ettal, Germany.
- ALBONI M. 2004. Biologia del lupo (*Canis lupus*) nell'Oasi di protezione dell'Alpe di Catenaia in Provincia di Arezzo. Tesi di Laurea - Università degli Studi di Sassari. A.A. 2003-2004.
- ALTOBELLO G. (1921). Mammiferi. Iv, Carnivori. In: Fauna Abruzzo E Molise. Colitti, Campobasso, 38-45.
- ANDERSON Z, OZOLINS J. 2004. Food habits of wolves *Canis lupus* in Latvia. *Acta Theriologica* 49(3): 357-367.
- ANSORGE H, KLUTH G, HAHNE S. 2006. Feeding ecology of wolves *Canis lupus* returning to Germany. *Acta Theriologica* 51(1): 99-106
- APOLLONIO M. 1996. Evoluzione dell'ambiente e delle attività antropiche nelle aree appenniniche in relazione alla presenza del lupo (*Canis lupus*). Atti del convegno "Dalla parte del lupo", serie atti e studi del WWF. Italia 10: 54-63.
- APOLLONIO M, MATTIOLI L, SCANDURA M, MAURI L, GAZZOLA A, AVANZINELLI E. 2004. Wolves in the Casentinesi Forests: insight for wolf conservation in Italy from a protected area with a rich prey community. *Biological Conservation* 120: 249-260.
- ASA CS, MECH LD, SEAL US. 1985a. The use of urine, faeces and anal-gland secretions in scent-marking by a captive wolf (*canis lupus*) pack. *Anim. Behav.* 33(3): 1034-1036.
- ASA CS, PETERSON EK, SEAL US, MECH LD. 1985b. Deposition of anal-sac secretions by captive wolves (*Canis lupus*). *J. Mammal.* 66(1): 89-93.

- ASA CS, MECH LD, SEAL US, PLOTKA ED. 1990. The influence of social and endocrine factor on urine-marking by captive wolves (*Canis lupus*). *Hormones and Behavior* 24: 497-509.
- AVANZINELLI, E. 2001. Consistenza, dinamica di popolazione e dieta del lupo (*Canis lupus*) nel versante toscano del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterone e Campigna. Tesi di laurea non pubblicata. Università degli studi di Pisa, A.A. 1999-2000.
- BALLARD WB, WHITMAN JS, GARDNER CL. 1987. Ecology of an exploited wolf population in southcentral Alaska. *Wildl. Monogr.* 98.
- BALLARD WB, KRAUSMAN PR. 1997. Occurrence of rabies in wolves of Alaska. *J. Wildl. Dis.* 33: 242-245.
- BARJA I, JAVIER DE MIGUEL F, BARCENA F. 2003.
- BEKOFF MH, WELLS MC. 1980. The social ecology of coyotes. *Sci. Am.* 4: 130-148.
- BERTELLI I. (1998) Dieta del lupo nell'appennino settentrionale in relazione alla disponibilità di ungulati selvatici. Tesi non pubblicata. Università Degli Studi Di Milano, A.A. 1997-1998.
- BIBIKOV DI, KUDAKTIN AN, RYABOV LS. 1985. Synantropic wolves: Distribution, ecology. (In Russian). *Zool. Zh.*64(3): 429-441.
- BJARVALL A, ISAKSON E. 1982. Winter ecology of a pack of three wolves in north western Sweden. In: "Wolves of the World-Perspective of Behaviour, Ecology, and Conservation.", Pp146-157. Harrington FH, Paquet PC (eds). Parkridge, New Jersey: Noyes Publications.
- BOERTJE RD, STEPHENSON RO. 1992. Effects of ungulate availability on wolf reproductive potential in Alaska. *Canadian Journal Zoology* 70: 2441-2443.
- BOITANI L. 1982. Wolf management in intensively used areas of Italy. Pp. 158-172, in (Harrington F.H., P.C. Paquet, eds.): *Wolf of the world*.

Perspectives of behaviour, ecology and conservation. Noyes Publishing Co., New Jersey.

BOITANI L. 1986. Dalla parte del lupo. I libri di Airone, G.Mondadori e Ass., Milano.

BOITANI L, CIUCCI P. 1996. Programma di ricerca e gestione del lupo in Toscana. Relazione Finale. Dip. Agric. For., Regione Toscana, Firenze.

BOITANI L, 2000. Action Plan for the conservation of wolves in Europe. Nature and Environment 113: 1-86. Council of Europe, Convention for the conservation of European wildlife and natural habitats, Strasbourg.

BOSCAGLI G. 1985. Il lupo. C. Lorenzini Ed., Udine.

CAGNOLARO L, ROSSO D, SPAGNESI M, VENTURI B. 1974. Inchiesta sulla distribuzione del lupo in Italia e nei cantoni Ticino e Grigioni (Svizzera). Ricerche di biologia della selvaggina 59: 1-75

CAPITANI C, AVANZINELLI E, GAZZOLA A, MATTIOLI L, APOLLONIO M. 2003. Feeding ecology of wolves in north-eastern Apennine. Atti del XVI Congresso dell'Unione Internazionale dei biologi della selvaggina (IUGB). 1-6 Settembre 2003, Braga, Portogallo.

CAPITANI C, BERTELLI I, VARUZZA P, SCANDURA M, APOLLONIO M. 2004 – A comparative analysis of wolf (*Canis lupus*) diet in three different Italian ecosystems. Mammalian biology 69 (1): 1-10.

CAPITANI C. 2006. Dinamica di popolazione del lupo (*Canis lupus*) nell'Appennino centro-orientale. Tesi di Dottorato. Università di Sassari. A.A. 2004-2005.

CAPITANI C, MATTIOLI L, AVANZINELLI E, GAZZOLA A, LAMBERTI P, MAURI L, SCANDURA M, VIVIANI A, APOLLONIO M. 2006 Selection of rendezvous sites and reuse of pup raising areas among wolves *Canis lupus* of north-eastern Apennines, Italy.. Acta Theriologica 51(4): 395-404.

CARBYN LN. 1987. Gray wolf and red wolf. Pagg. 378-393, in (M. Novak, J.A. Baker, M.E. Obbard, B. Malloch, eds.): Wild furbearer management and conservation in North America. Ontario Trappers Assoc., Toronto, Ontario.

CARBYN LN, OOSENBURG SM, ANIONS DW. 1993. Wolf, bison and the dynamics related to the Peace Athabaska Delta in Canada's Wood Buffalo National Park. Circumpolar Research Series, no. 4. Canadian Circumpolar Institute, University of Alberta, Edmonton.

CARBYN LN 1997. Unusual movement by bison, *Bison bison*, in response to wolf, *Canis lupus*, predation. Can. Field Nat. 111(3): 461-462.

CASTROVIEJO J, PALACIOS F, GARZON J, CUESTA L. 1975. Sobre le alimentacion de los canidos ibericos. Trans. Int. Congr. Game Biol. 12: 39-46.

CHESSON J. 1978. Measuring preference in selective predation. Ecology 59: 211-215.

CIUCCI P, MECH LD. 1992. Selection of wolf dens in relation to winter territories in northeastern Minnesota. J. Mamm. 73(4): 899-905.

CIUCCI P, BOITANI L, RAGANELLA PELLICIONI E, ROCCO M, GUY I. 1996. A comparison of scat-analysis method to assess the diet of the wolf. Wildl. Biol. 2: 267-278.

CIUCCI P, BOITANI L, FRANCISI F, ANDREOLI G. 1997. Home-range, activity and movements of a wolf pack in central Italy. J. Zool. (London) 243: 803-819.

CIUCCI P, BOITANI L, 1998. Il lupo. Elementi di biologia, gestione, ricerca. I.N.F.S. "A. Bigi", Documenti tecnici, 23 pagg. 111.

CIUCCI P, D'ALESSIO S, MATTEI L, BOITANI L. 2001. Stima della biomassa consumata tramite analisi degli escrementi: calibrazione del modello sulle principali prede selvatiche del lupo in Italia. In: "Riassunti

del III Congresso Italiano di Termologia: Biologia a Gestione dei Mammiferi”, pag. 63. 21-23 settembre 2001, San Remo.

COLOMBO A. 2005. Ecologia del lupo (*Canis lupus*) nell’Oasi di protezione dell’Alpe di Catenaia in Provincia di Arezzo. Tesi di Laurea - Università degli Studi di Milano

CUESTA L, BARCENA F, PALACIOS F, REIG S. 1991. A new analysis of stomach’s data. *Mammalia* 55(2): 239-254.

DEBROT S, FIVAZ G, MERMOD C, WEBER JM. 1982. Atlas des poils de mammiferes d’Europe. Peseux: Imprimerie de l’Ouest S.A.

FILONOV 1989. [Ungulate and large predator in wildlife reserves.] In Russian. Izdatelstvo Nauka, Moskva: 1-251.

FOX MW. 1975. Evolution of social behaviour in canids. In: “The wild canids. Their systematics, behaviour ecology, and evolution.”, Pp. 429-460. Fox MW ed., Van Nostrand Reinhold, New York

FRITTS, S.H., L.D. MECH. 1981. Dynamics, movements, and feeding ecology of a newly protected wolf population in northwestern Minnesota. *Wildl. Monog.* 80: 1-79.

FULLER TK. 1989. Population Dynamics of wolves in North-Central Minnesota. *Wildlife Monographs*, no. 105. The Wildlife Society, Bethesda, MD. 41 pp.

GADBOIS S. 2002. The socioendocrinology of aggression-mediated stress in timber wolf (*Canis lupus*). Ph. D. Dissertation, Dalhousie University, Halifax, NS.

GADE-JORGENSEN I, STAGEGAARD R. 2000. Diet composition of wolves *Canis lupus* in east-central Finland. *Acta Theriologica* 45(4): 537-547

GAO Z. 1990. Feeding habits of the wolf in Inner Mongolia and Heilangjiang Provinces, Cina. *Trans. Int. Congr. Game Biol.* 19(2): 563-565.

- GAZZOLA A. 2000. Distribuzione ed ecologia alimentare del lupo nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterone e Campigna. Tesi di laurea non pubblicata. Università di Pisa, A.A.1998-1999.
- GAZZOLA A, AVANZINELLI E, MAURI L, SCANDURA L, APOLLONIO M. 2002. Temporal changes of howling in south European wolf packs. Italian Journal of Zoology 69: 2946-2955.
- GAZZOLA A, BERTELLI I, AVANZINELLI E, TOLOSANO A, BERTOTTO P, APOLLONIO M. 2005. Predation by wolves (*Canis lupus*) on wild and domestic ungulates of western Alps, Italy. J. Zool. Lond. 266: 205-213.
- GEESE EM, MECH LD. 1991. Dispersal of wolves (*Canis lupus*) in northeastern Minnesota, 1969-1989. Can. J. Zool. 69: 2946-2955.
- GERARD JF, LE PENDU Y, MAUBLANC ML, VINCENT JP, POULLE ML, CIBIEN C. 1995. Large group formation in European roe deer: An adaptative feature? Revue d'Ecologie (Terre de vie) 50: 391-401.
- GIUSTINI D. 2002. Indagine sul comportamento alimentare e spaziale di tre branchi di lupo (*Canis lupus*) nelle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Valle Santa. Tesi di laurea non pubblicata. Università di Pisa, A.A. 2001-2002.
- HARRINGTON FH, MECH LD. 1978. Wolf vocalization. In: "Wolf and man: evolution in parallel." Hall R.L. e Sharp H.S. (eds). Academic Press, New York.
- HARRINGTON FH, MECH LD. 1979. Wolf howling and its role in territory maintenance. Behaviour 68: 207-249.
- HARRINGTON FH, MECH LD. 1982. An analysis if howling response parameters useful for wolf pack censusing. J. Wildl. Manage. 46: 686-693.

- HARRINGTON FH, MECH LD. 1983. Wolf pack spacing: howling as a territory-independent spacing mechanism in a territorial population. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 12: 161-168.
- HARRINGTON FH. 1987. Aggressive howling in wolves. *Anim. Behav.* 35: 7-12.
- HAYES RD, GUNSON JR. 1995. Status and management of wolves. In: "Ecology and conservation of wolves in a changing world.", Pp.21-33. L.N. Carbyn, S.H. Fritts, D.R. Seip, eds., Canadian Circumpolar Institute, Edmonton, Alberta, Canada.
- HEBBLEWHITE M, PLETSCHER DH. 2002. Effects of elk group size on predation by wolves. *Can. J. Zool.* 80: 800-809.
- HEFFNER R., GEFFEN E. 1999. Group size and home range of the arabian wolf (*Canis lupus*) in southern Israel. *J. Mammal.* 80 (2).
- HUGGARD D J. 1993). Effect of snow depth on predation and scavenging by gray wolves. *J. Wild. Man.* 57(2): 382-388
- INFS (Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica). 1996. Linee guida per la definizione di una strategia di conservazione del lupo in Italia. Allegato alla circol. prot. 7289/T-A 1 del 28-11-1996. Ozzano Emilia, Bologna.
- IVLEV VS. 1961. *Experimental Ecology of the Feeding of Fishes.* Yale University Press, New Haven.
- JACOBS J. 1974. Quantitative measurement of food selection: a modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index. *Oecologia* 14: 412-417.
- JEDRZEJEWSKI W, JEDRZEJEWSKA B, OKARMA H, RUPRECHT AL. 1992. Wolf predation and snow cover as mortality factors in the ungulate community of the Bialowieza Primeval Forest, Poland. *Oecologia* 90: 27-36.

- JEDRZEJEWSKI W, JEDRZEJEWSKA B, OKARMA H, SCHMIDT K, ZUB K, MUSIANI M. 2000. Prey selection and predation by wolves in Bialowieza Primeval Forest, Poland. *J.Mammal.* 81: 197-212.
- JHALA YV. 1993. Predation on blackbuck by wolves in Velavador National Park, Gujarat, India. *Conserv. Biol.* 7: 874-81.
- JORDAN PA, SHELTON PC, ALLEN DL. 1967. Numbers, turnover, and social structure of the isle royale wolf population. *Am. Zool.* 7: 233-252.
- JOSLIN PWB. 1967. Movements and home sites of timber wolves in algonquin park. *Am. Zool.* 7: 279-288.
- KLEIMAN DG. 1966. Scent marking in the canidae. *Symp. Zool. Soc. (London)* 18: 167-177.
- KOJOLA I, HEIKKINEN S, HUITU O, TOPPINEN K, HEIKURA K, RONKAINEN S. 2004. Predation on European wild forest reindeer (*Rangifer tarandus*) by wolves (*Canis lupus*) in Finland. *J. Zool. Lond.* 263: 229-235.
- KOLENOSKI GB, JOHNSTON D. 1967. Radio-tracking timber wolves in Ontario. *American Zoologist* 7: 289-303.
- KÜBARSEPP M, VALDMANN H. 2003. Winter diet and movements of wolf (*Canis lupus*) in Aalampedja Nature Reserve, Estonia. *Acta Zoologica Lituonica* 13(1): 28-33.
- LAMBERTI P. 2004. L'analisi di un sistema coevoluto: il caso lupo-ungulati selvatici nell'Oasi di protezione dell'Alpe di Catenaia. Tesi di dottorato. Università di Pisa. AA 2003-2004.
- LEWIS MA, MURRAY JD. 1993. Modelling territoriality and wolf-deer interactions. *Nature* 366: 738-740.
- LITVINOV VP. 1981. The wolf (*Canis lupus*) and the wild boar (*Sus scrofa*) in the Kyzyl-Agach State Reservation. *Zool. ZH.* 60: 1588-1591.
- MACDONALD DW, BOITANI L, BARASSO, P. 1980. Foxes, wolves and conservation in the Abruzzo mountains. *Biogeographica* 18: 223-235.

- MAKRIDIN VP, ZHELEZNOV NK, GROMOV EI, CHUVASHOV GI. 1985. Kranjnij Server. In: "The wolf: History, systematics, morphology, ecology." Bibikov DI, ed., Pp. 467-76 (In Russian.) Izdatetvo Nauka, Moskva.
- MANLY BFJ. 1995. Measuring selectivity from multiple-choice feeding-preference experiments. *Biometrics* 51: 709-715.
- MANLY BFJ, MCDONALD LL, THOMAS DL, MC DONALD TL, ERICKSON WP. Eds 2002. Resource selection by animals. 2nd edition. Kluwer Academic Publisher. Dordrecht: 1-221.
- MATTHEW WD. 1930. The phylogeny of dogs. *J.Mammal.* 11: 117-138.
- MATTIOLI L, APOLLONIO M, MAZZARONE V, CENTOFANTI E. 1995. Wolf food habits and wild ungulate availability in the Foreste Casentinesi National Park, Italy. *Acta Therol.* 40(4): 387-402.
- MATTIOLI L, CAPITANI C, AVANZINELLI E, GAZZOLA A, APOLLONIO M. 2004. Predation by wolves (*Canis lupus*) on roe deer (*Capreolus capreolus*) in north-eastern Apennine, Italy. *J. Zool. Lond.* 264: 249-258
- MECH LD 1970. The Wolf. The ecology and behaviour of an endangered species. Univ. of Minnesota Press, Minneapolis, USA, 384 pp.
- MECH LD. 1974. *Canis lupus*. *Mammalian Species* n. 37.
- MECH, L.D. 1977. Population trend and winter deer consumption in a Minnesota wolf pack. Pp. 55-83 in R.L. Phillips and C. Jonkel, eds., *Proceedings of the 1975 predator symposium*. Montana Forest and Conservation Experiment Station, University of Montana, Missoula. 268 pp.
- MECH LD, MEIER TJ, BURCH JW, ADAMS LG. 1995. Pattern of Prey Selection by Wolves in Denali National Park, Alaska. Pp. 231-43 in L.N. Carbyn, S.H. Fritts, D.R. Seip, eds., *Ecology and conservation of wolves in a changing world*. Canadian Circumpolar Institute, Edmonton, Alberta.

- MECH LD. 1999. Alpha status, dominance, and division of labor in wolf packs. *Can. J. Zool.* 77: 1196-1203.
- MECH LD, BOITANI L. 2003. *Wolves. Behavior, Ecology, and Conservation.* Univ. of Chicago Press, Chicago, USA, 448 pp.
- MECH LD, PETERSON RO. 2003. Wolf-prey relations. In: "Wolves. Behavior, Ecology, and Conservation.", Pp. 131-160. MECH LD, BOITANI L. (eds), Univ. of Chicago Press, Chicago, USA, 448 pp.
- MERIGGI A, ROSA P, BRANGI A, MATTEUCCI C. 1991. Habitat use and diet of the wolf in northern Italy. *Acta Theriologica* 36(1): 141-151.
- MERIGGI A, ROSA P, BRANGI A, MATTEUCCI C, SACCHI O. 1996. The feeding habits of wolves in relation to large prey availability in northern Italy. *Ecography* 19 (3): 287-295.
- MERIGGI A, LOVARI S. 1996. A review of wolf predation in southern Europe: does the wolf prefer the wild prey to livestock ? *Journal of Applied Ecology* 33: 1561-1571.
- MESSIER F. 1985. Social organization, spatial distribution and population density of wolves in relation to moose density. *Can. J. Zool.* 63: 1068-1077
- NOWAK RM. 1983. A perspective on the taxonomy of wolves in North America. In: "Wolves in Canada and Alaska: their status, biology and management.", Pp. 10-19. (Carbyn L.N., ed) *Can. Wildl. Serv. Rep. Ser.* n.45, Ottawa, Canada.
- NOWAK RM. 1995. Another look at wolf taxonomy. Pp. 375-397, in (Carbyn L.N., S.H. Fritts, D.R. Seip, ed.): *Ecology and conservation of wolves in a changing world.* Canadian Circumpolar Institute, Occasional Publication n. 35 Edmonton Canada.
- NOWAK RM. 2003. Wolf evolution and taxonomy. In: "Wolves. Behavior, Ecology, and Conservation." Mech LD, Boitani L (eds). Univ. of Chicago Press, Chicago, USA.

- NOWAK RM, FEDEROFF NE. 2002. The systematic status of the Italian wolf. *Acta Theriologica* 47(3): 333-338.
- NOWAK S, MYSLAJEK RW, JEDRZEJEWSKA B. 2005. Pattern of wolf *Canis lupus* predation on wild and domestic ungulates in the western Carpathian Mountains (S Poland). *Acta Theriologica* 50(2): 263-276
- OKARMA, H.K., 1995. The trophic ecology of wolves and their predatory role in ungulate communities of forest ecosystems in Europe. *Acta Theriol.* 40: 335-86
- OKARMA HK, JEDRZEJEWSKI W, SCHMIDT K, SNIEZKO S, BUNEVICH AN, JEDRZEJEWSKA B. 1998. Home ranges of wolves in Bialowieza Primeval Forest, Poland, compared with Eurasian populations. *J. Mammal.* 79(3): 842-52
- OLSSON O, WIRTBERG J, ANDERSON M, WIRTBERG I. 1997. Wolf (*Canis lupus*) predation on moose (*Alces alces*) and roe deer (*Capreolus capreolus*) in south-central Scandinavia. *Wildl. Biol.* 3(1): 13-25
- PAPAGEORGIU N, VLACHOS C, SFOUGARIS A, TSACHALIDIS S. 1994. Status and diet of wolves in Greece. *Acta Theriol.* 39: 411-16.
- PAQUET PC. 1991. Scent-marking behaviour of sympatric wolves (*Canis lupus*) and coyotes (*Canis latrans*) in Riding Mountain National Park.
- PATALANO M, LOVARI S. 1993. Food habits and trophic niche overlap of the wolf *Canis lupus* (Linnaeus, 1758) and the red fox *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758) in Mediterranean mountain area. *Revue d'Ecology. Terre vie* 48: 279-94
- PETERS G. 1993. *Canis lupus* (Linnaeus, 1758). Wolf. In : *Handbuch der Säugetiere Europas*. Ed. By J. Niethammer and F. Krapp. Wiesbaden: Aula Verlag. Vol. 5/1, 47-106.
- PETERS R, MECH LD. 1975. Scent-marking in wolves. *Am.Scient* 63: 628-637

- PROMBERGER C, SCHRODER W. 1993. Wolves in Europe: Status and perspectives. Munich Wildlife Society, Ettal, Germany.
- PETERSON RO, PAGE RE, DODGE KM. 1984. Wolves, moose, and the allometry of population cycles. *Science* 224:1350-52
- POULLE ML, CARLES L, LEQUETTE B. 1997. Significance of ungulates in the diet of recently settled wolves in the Mercantour Mountains (Southeastern France). *Revue d'Ecologie. (Terre Vie)* 52:357-368.
- PULLIAINEN E. .Wolf ecology in northern Europe. In: "The wild canids-their systematics, behavioral ecology and evolution". M.W. Fox Edr., Van Nostrand Reinhold Company.
- RAGNI B, MONTEFAMEGLIO M, GHETTI. 1985. Il lupo (*Canis lupus*) in Umbria. Evoluzione recente della popolazione. In: Atti del Convegno "Dalla parte del lupo". Ed. F.Cerere. Serie Atti e Studi, WWF Italia, Prama, Italy.
- RANDI E, FRANCISCI F, LUCCHINI V. 1995. Mitochondrial DNA restriction-fragment-length monomorphism in the Italian wolf (*Canis lupus*) population. *J. Zool. Syst. Evol. Research* 33: 97-100.
- RANDI E, LUCCHINI V, CHRISTENSEN MF, MUCCI N, FUNK SM, DOLF G, LOESCHCKE V. 2000. Mitochondrial DNA variability in Italian and East European wolves: detecting the consequences of small population size and hybridization. *Conservation Biol.* 14 (2): 464-473.
- ROTHMAN RJ, MECH LD. 1979. Scent-marking in lone wolves and newly formed pairs. *Anim. Behav.* 27: 750-760.
- RUTTER RJ, PIMLOTT DH. 1968. The world of the wolf. JB Lippincott, Philadelphia.
- SAVAGE RE. 1931. The relation between the feeding of the herring off the east coast of England and the plankton of the surrounding waters.
- SALVADOR A, ABAD PL. 1987. Food habits of a wolf population (*Canis lupus*) in León province, Spain. *Mammalia* 51(1): 45-52.

- SCANDURA M, M APOLLONIO, MATTIOLI L. 2001. Recent recovery of the Italian wolf population: a genetic investigation using microsatellites. *Mamm. biol.* 66:321-331
- SCANDURA M. 2004. The use of microsatellites in the study of social structure in the large mammal: Italian wolf and fallow deer as case studies. Tesi di dottorato. University of Bielefeld. Germany.
- SIDOROVICH VE, TIKHOMIROVA LL, JEDRZEJEWSKA B. 2003. Wolf *Canis lupus* numbers, diet and damage to livestock in relation to hunting and ungulate abundance in northeastern Belarus during 1990-2000. *Wildlife Biology* 9(2): 103-111.
- SMIETANA W, KLIMEK A. 1993. Diet of wolves in Bieszczady Mountains, Poland. *Acta Theriologica* 38: 245-251.
- SMIETANA W. 2005. Selectivity of wolf predation on red deer in the Bieszczady Mountains, Poland. *Acta Theriologica* 50.
- SMITH DW, MECH LD, MEAGHER M, CLARK WE, JAFFE R, PHILLIPS MK, MACK JA. 2000. Wolf-bison interaction in Yellowstone National Park. *J.Mammal.* 81(4):1128-35.
- VILÀ C, AMORIM IR, LEONARD JA, POSADA D, CASTROVIEJO J, PETRUCCI-FONSECA F, CRANDALL KA, ELLEGRENH, WAYNE RK. 1999. Mitochondrial DNA phylogeography and population history of the gray wolf *Canis lupus*. *Mol. Ecol.* 8: 2089-2103.
- THEBERGE JB, FALLS JB. 1967. Howling as a means of communication in timber wolves. *Am. Zool.* 7: 331-338.
- THEUERKAUF J, ROUYS S, JEDRZEJEWSKI W. 2003. Selection of dens, rendezvous and resting sites by wolves in the Bialowieza Forest, Poland. *Canadian Journal of Zoology* 81: 163-167.
- THOMPSON DQ. 1952. Travel, range and food habits of timber wolves in Wisconsin. *J. Mammal.* 33: 420-442.

- THURBER JM, PETERSON RO. 1993. Effects of population density and pack size on the foraging ecology of gray wolves. *J. Mamm.* 74 (4): 879-889.
- TOOZE ZJ, HARRINGTON FH, FENTRESS JC. 1990. Individually distinct vocalizations in timber wolves, *canis lupus*. *Anim. Behav.* 40: 723-730.
- VAN BALLEMBERGHE V. (1983). Extraterritorial movements and dispersal of wolves in south-central alaska. *J. Mammal.* 64: 168-171.
- VOS J. 2000. Food habits and livestock depredation of two Iberian wolf packs (*Canis lupus signatus*) in the north of Portugal. *J.Zool.* 251:457-62
- VOIGT DR, KOLENOSKY GB, PIMLOTT DH. 1976. Changes in summer foods of wolves in central ontario. *J. Wildl. Manage.* 40 (4): 663-668.
- WABAKKEN, P., O.J. SORENSEN, T. KVAM. 1983. Wolves (*Canis lupus*) in Southeastern Norway. *Acta Zool. Fenn.* 174:277
- WILSON DE, REEDER DA. 1993. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. II ediz. Smithsonian Inst. Press.
- WOOLPY JH. 1968. The social organization of wolves. *Nat. His.* 77: 46-55.
- YOUNG SP. 1944. The wolves of North America, part I. American Wildlife Institute Washington D.C: 1-385.
- ZIMEN E, BOITANI L. 1975. Number and distribution of wolves in Italy. *Saugetierkunde* 40: 102-112.
- ZIMEN E. 1976. On the regulation of pack size in wolves. *Z. Thierpsychol.* 40: 300-341.
- ZIMEN E. 1982. A wolf pack sociogram. Pp. 282-322. in (F.H. Harrington e P.C. Paquet, eds.): *Wolves of the world. Perspective of behavior, ecology and conservation.* Noyes Publ. Co., Park Ridge, New Jersey.

ZUB K, THEUERKAUF J, JEDRZEJEWSKI W, JEDRZEJEWSKA B, SCHMIDT K, KOWALCZIK R. 2003. Wolf pack territory marking in the Bialowieza Primeval Forest (Poland). *Behavior* 140: 635-648.