

Laurea specialistica in Evoluzione del Comportamento Animale

ECOLOGIA ALIMENTARE DEL LUPO (*Canis lupus*) NELLE ALPI SUD-OCCIDENTALI

Relatore: prof.ssa Cristina Giacomà; Correlatore: dott.ssa Francesca Marucco

Candidato: Michele Guerriero

Data di laurea: 11/7/07

Voto di laurea: **110 (su 110) con Lode e Menzione d'Onore**

Il presente lavoro di tesi si propone di analizzare l'ecologia alimentare del lupo nelle Alpi Sud-Occidentali, in particolare in provincia di Cuneo, dove è attestata la presenza di 5 branchi stabili. L'analisi è stata condotta attraverso un triplice approccio.

- **DIETA DEL LUPO** - Il campione (1114 escrementi) è stato raccolto dal maggio 2004 al maggio 2006. Attraverso l'analisi degli escrementi di lupo raccolti durante l'attività di monitoraggio, e in particolare attraverso l'identificazione dei peli delle diverse specie in essi presenti, è stata calcolata l'importanza relativa di ciascuna specie preda nella dieta del lupo, operando un confronto tra la dieta di stagioni, branchi e individui diversi. Il metodo utilizzato è stato quello della Frequenza relativa delle Occorrenze; la significatività delle differenze emerse è stata valutata attraverso il G-test; a ciascun dato ottenuto è stato abbinato il relativo errore standard (ES) calcolato attraverso simulazioni di bootstrapping.

A livello complessivo di area di studio, la categoria alimentare predominante è rappresentata dagli ungulati selvatici. In particolare la specie maggiormente rappresentata, in ogni stagione, è il camoscio, soprattutto in estate. In inverno aumenta l'importanza di cinghiale e capriolo. Altri ungulati domestici quali cervo e muflone risultano solo secondariamente utilizzati. Del tutto assente lo stambecco. In estate i piccoli di ungulati selvatici sono risultati utilizzati in misura superiore rispetto agli adulti, con la sola eccezione del cinghiale. Gli ungulati domestici vengono utilizzati in ogni stagione, con occorrenze superiori in estate, ma la loro importanza è sempre inferiore a quella degli ungulati selvatici

- **STATO NUTRIZIONALE DEGLI UNGULATI SELVATICI** - I campioni (n=26) sono stati raccolti dal maggio 1999 al maggio 2006. Attraverso l'analisi del midollo prelevato dalle ossa lunghe delle carcasse di ungulati selvatici ritrovati lungo le tracce di lupi nella neve, è stata calcolata la percentuale di grasso in esse presente e utilizzata come indicatore dello stato nutrizionale degli animali. Si è considerato come livello soglia di debilitazione un valore dell'80%. L'84% del campione raccolto è riferibile ad animali debilitati fisicamente, a conferma che la predazione del lupo sia prevalentemente rivolta verso individui debilitati fisicamente e che l'innevamento sia un'importante variabile del rapporto preda predatore in grado di influire sulla vulnerabilità delle prede. Andando a calcolare la media dei valori registrati per ciascuna specie di ungulato, è risultato che quello maggiormente debilitato in inverno fosse il capriolo. A seguire camoscio e cinghiale. Il cervo è risultato solo marginalmente influenzato dalla copertura nevosa.

- **DINAMICHE LUPO-UNGULATI DOMESTICI** - il periodo compreso nell'analisi va dal gennaio 2004 al dicembre 2005. Attraverso il confronto tra i risultati dell'analisi della dieta e i dati raccolti dagli operatori veterinari incaricati di accertare la responsabilità degli attacchi denunciati da pastori e allevatori, sono state indagate le dinamiche esistenti tra lupo e ungulati domestici. La specie che registra il maggior numero di attacchi è quella ovina, solo secondariamente quella caprina. Andando però a valutare l'esistenza di una selezione da parte del lupo, la specie selezionata risulta quella caprina. Le pecore vengono consumate prevalentemente in estate, a conferma che la predazione sugli ovini sia dipendente, almeno in parte, dalla loro abbondanza sugli alpeggi in questa stagione. Le capre, spesso trascurate in termini di sorveglianza, vengono consumate prevalentemente nel tardo autunno-inverno: esistono dei nuclei di animali inselvatichiti presenti sulle montagne e durante la stagione invernale le capre vengono probabilmente consumate a livello di carcasse.

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TORINO

FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI

Corso di Laurea Specialistica in Evoluzione del
Comportamento Animale e dell'Uomo

Ecologia alimentare del lupo (*Canis lupus*) nelle Alpi Sud-Occidentali

Relatore:

prof.ssa CRISTINA GIACOMA

Correlatore :

dott.ssa FRANCESCA MARUCCO

Tesi di Laurea di:

MICHELE GUERRIERO

Matr. n. 263629

ANNO ACCADEMICO 2006-2007

INDICE

RINGRAZIAMENTI	3
1. INTRODUZIONE.....	4
1.1 IL LUPO NELLE ALPI SUD-OCCIDENTALI.....	4
1.2 IL PROGETTO "IL LUPO IN PIEMONTE".....	4
1.3 OBIETTIVI.....	5
2. AREA DI STUDIO.....	7
2.1 LA MORFOLOGIA DEL TERRITORIO E LA FAUNA.....	7
2.2 LA PRESENZA DELL'UOMO	8
2.3 IL LUPO NELL'AREA DI STUDIO.....	9
3. MATERIALI E METODI	12
3.1 LA DIETA DEL LUPO	12
3.1.1 RACCOLTA DEL CAMPIONE.....	12
3.1.2 PREPARAZIONE E ANALISI DEL CAMPIONE IN LABORATORIO	13
3.1.3 ANALISI DEI DATI	15
3.1.4 VALUTAZIONE DELL'ACCURATEZZA DEL CAMPIONAMENTO ..	17
3.2 STATO NUTRIZIONALE DEGLI UNGULATI SELVATICI PREDATI E/O UTILIZZATI	18
3.2.1 RACCOLTA DEL CAMPIONE.....	19
3.2.2 ANALISI DEL CAMPIONE	19
3.2.3 ANALISI DEI DATI	19
3.3 PREDAZIONE E UTILIZZO DEGLI UNGULATI DOMESTICI.....	20
3.3.1 RACCOLTA DEI DATI	20
3.3.2 ANALISI DEI DATI	20
4. RISULTATI	21
4.1 LA DIETA DEL LUPO NELLE ALPI SUD-OCCIDENTALI E PARTE DELL'APPENNINO LIGURE.....	21
4.1.1 RACCOLTA DEI DATI	21
4.1.2 MODALITA' DI CAMPIONAMENTO	22
4.1.3 DIETA STAGIONALE – provincia di Cuneo.....	23
4.1.4 DIETA DEI BRANCHI – provincia di Cuneo.....	25
4.1.5 DIETA INDIVIDUALE – provincia di Cuneo.....	31
4.1.6 DIETA 2004/2006 – provincia di Alessandria.....	32

4.2 STATO NUTRIZIONALE DEGLI UNGULATI SELVATICI PREDATI E/O UTILIZZATI	34
4.3 UNGULATI DOMESTICI PREDATI E/O UTILIZZATI	36
5. DISCUSSIONE	42
5.1 METODOLOGIA UTILIZZATA	42
5.2 DIETA DEL LUPO NELLE ALPI SUD-OCCIDENTALI E PARTE DELL'APPENNINO LIGURE	44
5.3 STATO NUTRIZIONALE DEGLI UNGULATI SELVATICI PREDATI E/O UTILIZZATI	50
5.4 UNGULATI DOMESTICI – PREDAZIONE E UTILIZZO	53
6. CONCLUSIONI	57
7. BIBLIOGRAFIA	59

RINGRAZIAMENTI

Voglio ringraziare innanzitutto la Regione Piemonte, ente finanziatore del "Progetto-Lupo". Ringrazio poi la dott.ssa Francesca Marucco, per avermi messo alla prova e per aver creduto in me, e Giuseppe Canavese, vice-direttore del Parco Naturale delle Alpi Marittime, per avermi dimostrato in più di un'occasione la sua fiducia. Ringrazio inoltre la prof.ssa Cristina Giacoma, per la sua gentilezza e la sua disponibilità.

La mia riconoscenza va anche a Luca, Augusto, Paolo, Enzo e Mario del Parco Naturale Alpi Marittime; a Massimo, Ricki, Mauro, Davide e Eric del Parco Naturale della Alta Valle Pesio e Tanaro; a Gabriele e Daniela del Parco Naturale delle Capanne di Marcarolo; a Radames del Parco Naturale dell'Alpe Veglia e Devero; a Ruth, Massimo, Ivano e Paola del corpo forestale della provincia di Alessandria; a Daniele, Luca, Alessandra, Elisa e Silvia del Progetto Lupo; ringrazio tutte queste persone per il loro prezioso aiuto e per la gentilezza e la simpatia che mi hanno sempre dimostrato.

Soprattutto voglio ringraziare tutti quelli che hanno condiviso con me questi due anni di lavoro nel progetto, e in particolare Margherita Boeri, Carla Ciampichini, Luca Orlando, Mattia Colombo, Marco Pace e Marco Rughetti: non ho parole per descrivere quello che ho passato assieme a loro in tutto questo tempo, nè per esprimere l'affetto che mi legherà sempre a questi ragazzi.

Questo lavoro di tesi è dedicato a loro.

1. INTRODUZIONE

1.1 IL LUPO NELLE ALPI SUD-OCCIDENTALI

Il lupo (*Canis lupus*), anticamente diffuso in tutta Italia, a partire dal XIX secolo è andato incontro ad una brusca diminuzione numerica, conseguenza da un lato dell'attività venatoria, dall'altro della diminuzione della fauna selvatica che costituisce la sua preda naturale e delle profonde alterazioni ambientali dovute alla crescente antropizzazione (Cagnolaro *et al.* 1974, Okarma 1995). Pur essendo stata sterminata sulle Alpi, le ultime segnalazioni risalgono al primo ventennio del XX secolo (Cagnolaro *et al.* 1974), la specie è sopravvissuta in alcune zone dell'arco appenninico, per quanto la sua distribuzione fosse, in termini di unità riproduttive stabili, estremamente frammentata. A partire dagli anni '70, in cui venne registrato il numero più basso di individui (Boitani 1984), si è assistito ad un progressivo incremento numerico e ad un'espansione naturale dell'areale della specie (Zimen e Boitani 1975, Boitani 1984, Boitani & Ciucci 1993). Probabilmente a seguito del regime di protezione accordatole a partire dal 1971, della riconnessione fisica degli habitat di montagna, conseguenza del loro progressivo abbandono, e della reintroduzione e dei ripopolamenti di ungulati selvatici, essa è tornata a popolare il territorio Alpino. Grazie alla sua grande capacità di dispersione (Ballard 1987, Gese & Mech 1991), utilizzando l'Appennino tosco/emiliano e ligure/piemontese come corridoio ecologico, il lupo è arrivato fino alle Alpi occidentali, dove a partire dagli anni '90 la sua presenza è diventata stabile (Pouille *et al.* 1997). In provincia di Cuneo le prime indicazioni della presenza del lupo risalgono al '92, i primi attacchi al bestiame domestico si hanno dal '94 (Tropini 2001), e le segnalazioni vanno aumentando negli anni successivi, soprattutto in valle Stura e in valle Pesio (Marucco 2001). Attualmente, nella provincia di Cuneo, si documenta la presenza di sei branchi stabili. Altri branchi sono presenti in Francia, in provincia di Torino, e in Liguria. Alcuni animali solitari vengono segnalati in Svizzera e nella provincia del Verbano-Cusio-Ossola, nelle valli Bognanco e Antrona, dove in particolare è accertato il caso di un individuo solitario stabile (una lupa, F31, arrivata tramite processo di dispersione dalla valle Pesio) (Marucco *et al.* 2006).

1.2 IL PROGETTO "IL LUPO IN PIEMONTE"

Il ritorno del lupo sulle Alpi, oltre che importante dal punto di vista ambientale, attestando la riqualificazione ecologica delle aree interessate dal ritorno della

specie, ha importanti implicazioni di carattere sociale, economico e culturale. Proprio in considerazione delle reazioni delle comunità locali, in particolar modo di operatori economici quali allevatori e pastori, e dei conflitti economici per i danni arrecati al patrimonio zootecnico, dalla Regione Piemonte è stato avviato nel '99 un programma integrato di monitoraggio, ricerca, pubblica informazione e preparazione di operatori tecnici che prevede azioni puntuali di prevenzione e risarcimento danni ai fini di una gestione sostenibile della specie sul territorio regionale, dove per "gestione sostenibile" si intende la "persistenza, in coesistenza con l'uomo, di popolazioni vitali di lupo come parte integrante degli ecosistemi e dei paesaggi alpini sul lungo periodo" (Marucco *et al.* 2005). Il progetto, gradualmente modificatosi negli anni per adattarsi all'evoluzione della situazione del lupo nella regione, è stato inizialmente finanziato nell'ambito dell'iniziativa INTEREG II Italia-Francia, ed è proseguito con risorse regionali della legge 3 aprile 1995, n. 47, "Norme per la tutela dei biotopi". Esso prevede il coinvolgimento di operatori universitari, Enti territoriali e amministrativi (Regione, Province, Parchi), associazioni di categoria (allevatori, conservazionisti, cacciatori), delle ASL e del Corpo Forestale dello Stato.

Il carattere fortemente elusivo nei confronti dell'uomo (Mech 1970), la bassa densità e le abitudini notturne della specie fanno sì che l'azione di monitoraggio della presenza del lupo sull'arco alpino, nucleo principale del programma del Progetto, richieda uno sforzo di campionamento particolarmente intenso e implichi l'utilizzo di tracce indirette, principalmente escrementi: lo studio risulta in questo modo essere non invasivo verso l'animale.

1.3 OBIETTIVI

La conoscenza delle abitudini alimentari del lupo è essenziale per le sue implicazioni di natura ecologica e socio-economica. Da un lato studiare di cosa questo animale si nutre permette di definirne la nicchia trofica nel contesto dell'ecosistema in cui esso è inserito e quindi di descrivere importanti aspetti della biologia della specie (Litvaitis 2000). Dall'altro, la presenza di un carnivoro come il lupo in un territorio antropizzato risulta essere una fonte di conflitti economici e sociali più o meno ingenti, ed è quindi essenziale definire l'entità di questi conflitti, che risulta essere critica per la conservazione della specie (Fico *et al.* 1993, Tropini 2005).

Il presente lavoro è volto ad indagare l'ecologia alimentare del lupo nelle Alpi Sud-Occidentali, e in parte dell'Appennino Ligure, specificamente nelle province di Cuneo e Alessandria. Per quanto riguarda la provincia di Cuneo, l'arco di tempo considerato va dal gennaio del 2004 al maggio del 2006. Per la provincia di Alessandria, sono stati presi in considerazione tutti i campioni raccolti da che a avuto inizio l'attività di monitoraggio sul lupo in quelle aree, dal febbraio-marzo del 2004 al giugno del 2006. Questi gli obiettivi posti:

- identificare le specie preda che compaiono nell'alimentazione del lupo e definirne l'importanza relativa nell'alimentazione, operando un confronto tra la dieta di stagioni, branchi e individui diversi;
- valutare lo stato nutrizionale degli ungulati selvatici predati e/o utilizzati dal lupo;
- operare un confronto tra i risultati dell'analisi della dieta e i dati ottenuti attraverso l'attività di accertamento danni sul bestiame domestico svolta dagli operatori veterinari del Progetto Lupo.

2. AREA DI STUDIO

2.1 LA MORFOLOGIA DEL TERRITORIO E LA FAUNA

L'area di studio comprende due differenti zone montuose della regione Piemonte, una alpina e una appenninica.

La prima, compresa tra 800 e 3.297 m.s.l.m. di altitudine, è situata quasi interamente nella provincia di Cuneo e interessa la parte più meridionale della catena alpina, costituita dalle alpi Cozie (Valle Varaita, Valle Maira), dalle Alpi Marittime (Valle Stura, Valle Gesso e Valle Vermenagna) e dalle Alpi Liguri (Valle Pesio, Valle Ellero, Valle Corsaglia, Valle Casotto e Valle Tanaro). Data la vicinanza del mare, il clima è mite e l'escursione termica moderata; le precipitazioni sono abbondanti durante tutto l'anno, prevalentemente durante l'estate. Sono presenti estese superfici boscate, caratterizzate dalla presenza dell'abete bianco (*Abies alba*), del larice (*Larix decidua*), del faggio (*Fagus sylvatica*); a quote più alte troviamo il pino cembro (*Pinus cembra*) e il pino mugo (*Pinus montana*); questi lasciano poi il posto alle grandi praterie d'alta quota con fioriture primaverili ed estive di ginestra, lavanda e rododendro. Tra le specie di ungulati selvatici presenti troviamo il camoscio (*Rupicapra rupicapra*), il capriolo (*Capreolus capreolus*) e il cinghiale (*Sus scrofa*), molto diffusi sia in Valle Stura che in Valle Pesio; meno abbondante è il cervo (*Cervus elaphus*); lo stambecco (*Capra ibex*), e il muflone (*Ovis musimon*), sono presenti solo in aree ristrette delle valli Gesso, Stura e Varaita, lungo il confine francese. Tra i piccoli mammiferi, particolarmente diffuse sono poi la volpe (*Vulpe vulpes*), la lepre (*Lepus timidus*) e la marmotta (*Marmota marmota*). Importante è anche la presenza sugli alpeggi, dalla primavera all'inizio dell'autunno, degli animali di allevamento, principalmente ovini (*Ovis aries*), caprini (*Capra hircus*) e bovini (*Bos taurus*).

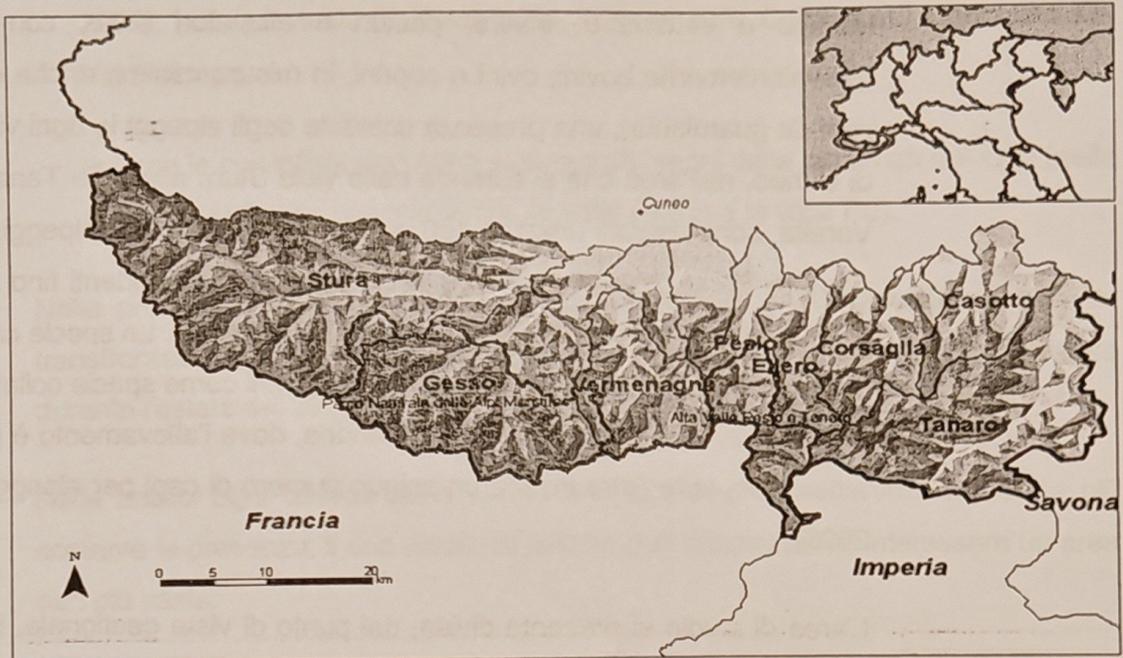


Figura 1. Valli della provincia di Cuneo interessate dalla presenza di branchi stabili dal 2004 al 2006

La seconda area, compresa tra i 335 m.s.l.m. e i 1.171 m.s.l.m. di altitudine, situata nella provincia di Alessandria, comprende una porzione dell'Appennino Ligure, ambiente con vegetazione prevalentemente erbacea ed arbustiva, con frequenti affioramenti di micro-torbiere, di recente interessato da ampi rimboschimenti di pino marittimo. Tra gli ungulati presenti, solo il capriolo, il cinghiale e in misura minore il daino sono numericamente abbondanti; più raro il cervo (*Dama dama*).

2.2 LA PRESENZA DELL'UOMO

Nel nord Italia le zone di recente ricolonizzazione da parte del lupo sono state caratterizzate, negli ultimi trent'anni, da un marcato declino del numero della popolazione umana residente, che è diminuita di circa l'80%, e numerosi villaggi sono ora permanentemente disabitati (Brangi *et al.* 1992). La presenza più o meno diretta dell'uomo resta in ogni caso un elemento importante nel paesaggio delle Alpi cuneesi e nelle propaggini appenniniche liguri: nei fondovalle sono presenti piccoli centri abitati collegati da strade asfaltate; vi sono poi frazioni e case sparse molte delle quali disabitate in inverno, collegate fra loro da sterrate o sentieri. Tolte alcune località interessate da impianti sciistici (come Argentera, Limone Piemonte e Garessio, in provincia di Cuneo), l'inverno risulta un periodo di relativa tranquillità per la fauna selvatica, specialmente dopo la fine della stagione venatoria (che va da settembre a dicembre). In estate l'impatto antropico è maggiore, con strade e sentieri, soprattutto tra luglio e agosto, frequentemente percorse da turisti. Da

maggio a settembre, inoltre, pastori e allevatori sono, con i loro animali (prevalentemente bovini, ovini e caprini, in misura minima anche equini, oltre che cani da guardiania), una presenza costante degli alpeggi in ogni valle. In provincia di Cuneo, nell'area che si estende dalla valle Stura alla valle Tanaro, e nella valle Varaita, sono risultati utilizzati 160 alpeggi nel 2004 e 233 alpeggi nel 2005, di cui circa il 75% a prevalenza bovini (con mandrie comprendenti fino a 600 capi), e il 25% a prevalenza ovini (con greggi fino a 2100 capi). La specie caprina risulta più frequentemente associata agli ovini e/o ai bovini come specie collaterale (Tropini *et al.* 2005, 2006). In provincia di Alessandria, dove l'allevamento è per lo più di tipo amatoriale, si registra invece un esiguo numero di capi per alpeggio (Tropini *et al.* 2006).

L'area di studio si presenta divisa, dal punto di vista gestionale, in un mosaico di aree differenti: comprensori alpini (C.A.) e aziende faunistico-venatorie (A.F.V), in provincia di Cuneo, ambiti territoriali di caccia (A.T.C.) in provincia di Alessandria; essa è inoltre interessata dalla presenza di tre parchi naturali: il Parco Naturale delle Alpi Marittime, in Valle Gesso, e il Parco della Alta Valle Pesio e Tanaro, comprendente le valli omonime, in provincia di Cuneo; il Parco delle Capanne di Marcarolo in provincia di Alessandria.

2.3 IL LUPO NELL'AREA DI STUDIO

Il lupo è l'unica specie di grande carnivoro presente nell'area di studio: né l'orso né la lince sono infatti presenti, e la volpe non risulta essere un competitore per il lupo (Macdonald *et al.* 1980). L'estensione del territorio di un branco può variare tra i 50 e i 300 Km², e il range altitudinale nel quale i lupi sono stati monitorati varia tra i 770 e i 2800 m. s.l.m. (Marucco *et al.* 2006). La distribuzione della specie lungo l'arco alpino è discontinua e il suo areale di presenza è suddivisibile in (Marucco *et al.* 2006):

- un'area in cui è confermata la presenza di branchi territorialmente stabili: nella provincia di Cuneo estesa dalla valle Varaita alla valle Tanaro;
- un'area in cui si ha la presenza stabile di individui solitari che non hanno formato un branco: nella provincia di Cuneo, la Valle Gesso;
- un'area in cui, pur essendo documentati segni di presenza attribuibili al lupo, questi non permettono di discriminare, almeno per il momento, tra la presenza di branchi stabili sul territorio e quella di lupi di passaggio (Marucco *et al.*

2006): nella provincia di Alessandria, il Parco delle Capanne di Marcarolo e la Val Borbera;

- un'area in cui, infine, non sono stati raccolti segni della presenza del lupo (nella provincia di Cuneo, la valle Maira, la valle Grana e la valle Po).

Nella provincia di Cuneo, i lupi avevano formato già nel 2004 cinque branchi transfrontalieri stabili; un sesto branco, quello della valle Varaita, si è costituito durante l'estate del 2005.

Nelle analisi ogni branco viene identificato con il nome della valle in cui ha più costante la presenza; il suo areale di utilizzo può naturalmente interessare un area ben più vasta:

- branco Pesio, instauratosi durante l'inverno 1996/97 nella valle omonima (ma il territorio del branco comprende anche parti delle valli Ellero, Vermenagna e Roya). L'estensione del territorio di questo branco, tra tutti il più intensivamente monitorato nel corso degli anni, si è ridotta e modificata a seguito della costituzione del branco adiacente della valle Casotto (Marucco *et al.* 2005);
- branco Casotto, di recente formazione, instauratosi tra le valli Corsaglia, Casotto e Tanaro a partire dall'inverno 2002/2003;
- branco Stura-alta: branco transfrontaliero documentato dal 1999; il territorio si divide tra la parte più occidentale della valle Stura e la sua controparte francese (Ricci 2001, Marucco *et al.* 2005);
- branco Stura-bassa: si è costituito nel 2002 con lo stabilirsi nella parte meridionale della valle di individui provenienti dal branco Stura-alta e dal versante francese (Marucco *et al.* 2005). E' anch'esso un branco transfrontaliero;
- branco Tanaro, branco transfrontaliero e transregionale (Marucco *et al.* 2005), documentato dall'inverno 2002/2003, il cui areale è situato tra la provincia di Cuneo, la provincia di Imperia e la Francia (val Roya);
- branco Varaita, branco transfrontaliero nell'adiacente Parco Naturale del Queyras, la cui presenza stabile sul territorio è stata confermata nell'estate del 2005.

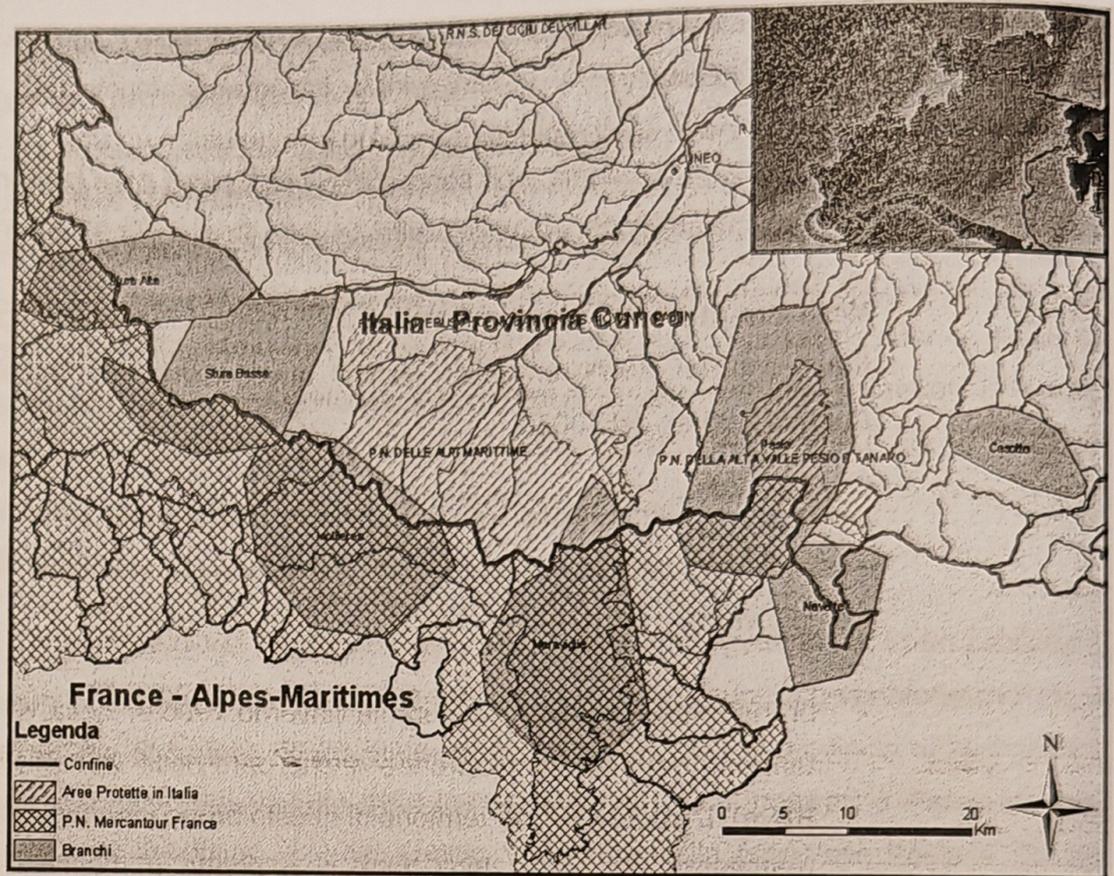


Figura 2. Areali dei branchi della provincia di Cuneo dal 2004 al 2006

La valle Ellero, situata tra la valle Pesio e la valle Casotto, nel periodo che va dall'estate 2004 all'inverno 2004/2005 è stata interessata dalla presenza di una coppia di lupi: F70, femmina proveniente dal limitrofo branco della valle Casotto, e M15, maschio proveniente dall'Appennino Parmense, dove era stato radiocollareto nel marzo 2004 (Marucco et al. 2006); a seguito della morte di M15 nel febbraio del 2005 non si è avuta però la formazione di un branco.

Nel territorio del Parco delle Alpi Marittime non si è mai avuta la formazione di un branco: esso è tuttavia interessato dalla presenza stabile di una femmina (F9) e, sporadicamente, dal passaggio di individui provenienti dai branchi del versante francese, il branco delle Meraviglie e quello della Vesubiè Tinèe (Marucco 2005). Non essendo stato raccolto un campione sufficientemente consistente né per quanto riguarda i suddetti branchi, né per quanto riguarda la femmina F9, gli escrementi complessivamente raccolti nell'area del Parco non sono stati inclusi nelle analisi.

3. MATERIALI E METODI

3.1 LA DIETA DEL LUPO

3.1.1 RACCOLTA DEL CAMPIONE

Ai fini della raccolta degli escrementi, ogni anno risulta diviso in due stagioni, denominate rispettivamente estate (da maggio a ottobre) e inverno (da novembre ad aprile).

Gli escrementi vengono raccolti a qualsiasi stadio dopo la deposizione (l'età di un escremento è ininfluente ai fini dell'analisi delle diete). In particolare, in estate gli escrementi vengono raccolti lungo transetti, "scat-trails", definiti in modo da coprire quanto più omogeneamente possibile l'areale della specie (Ciucci 1994), mentre in inverno seguendo le tracce di lupi nella neve, attività definita "snow-tracking".

Perché un escremento possa essere attribuito a lupo, ed evitare di raccogliere escrementi di altri canidi (cane o volpe) esso deve soddisfare contemporaneamente alcuni criteri; in particolare:

- avere un diametro di ≥ 30 mm. (Weaver & Fritts 1979), così da scartare le fatte di volpe (*Vulpes vulpes*), di diametro generalmente inferiore;
- avere un contenuto di frammenti di ossa e pelo, così da scartare le fatte di cani padronali di grossa taglia;
- avere un odore caratteristico dato da un secreto che solo il lupo, e non il cane, può produrre da apposite ghiandole anali (Asa et al. 1985);
- essere deposto in siti compatibili con il comportamento di marcatura del lupo (Vila et al. 1994, Barja et al. 2005);
- trovarsi lontano da eventuali segni di presenza umana che possano rendere plausibile l'attribuzione della fatta ad un cane.

La necessità che questi criteri vengano contemporaneamente soddisfatti, limitano le possibilità di errore. In inverno, per altro, l'attività di snow-tracking permette di ridurre ulteriormente il pericolo di errore nell'attribuzione degli escrementi, che vengono ritrovati lungo tracce di lupo. D'altra parte, se sorge anche solo il minimo dubbio che un escremento possa non essere di lupo, esso viene immancabilmente

PROBLEMA

scartato. Per ogni escremento raccolto, si compila un'apposita scheda, con informazioni relative al luogo di raccolta e alla data stimata di deposizione. Gli escrementi vengono raccolti in appositi sacchetti di plastica e ogni sacchetto viene posto in un congelatore a -20°C fino alle analisi di laboratorio.

3.1.2 PREPARAZIONE E ANALISI DEL CAMPIONE IN LABORATORIO

La prassi di laboratorio si articola nelle seguenti fasi (Reynolds & Aebischer 1991):

- sterilizzazione: ogni escremento viene messo nel forno per 6 h a 90°C per uccidere eventuali parassiti pericolosi per l'uomo (in particolare quelli appartenenti al genere *Echinococcus*);
- peso e volume: la fatta viene pesata su una bilancia di precisione (0,01 g), poi viene travasata in un cilindro graduato pieno d'acqua e se ne misura il volume;
- lavaggio: la miscela formata da escremento e acqua viene versata in un contenitore con tappo e agitata. Poi si fa filtrare l'escremento così frammentato sotto acqua corrente attraverso un setaccio (maglie di 1 mm^2 di dimensione) in modo da separare le componenti macroscopiche (i resti indigesti del pasto dei lupi) da quelle microscopiche, che vengono dilavate. Si assume che la frazione microscopica contenga una proporzione di prede uguale a quella macroscopica (Reynolds & Aebischer 1991, Ciucci *et al.* 1996);
- separazione: le componenti macroscopiche filtrate vengono fatte poi asciugare in forno a 25°C per un tempo variabile, dopodiché su una tavoletta di legno vengono separati nelle diverse classi costituenti: pelo, ossa, vegetazione;
- percentuale delle classi: si stima il volume percentuale delle varie classi con l'uso di una griglia di riferimento in modo da avere la proporzione relativa di ciascuna specie nell'escremento. Le ossa sono attribuite alla stessa specie-preda cui appartiene il pelo; nel caso i peli risultino di due tipologie differenti e l'analisi al microscopio confermi la presenza di due specie, le ossa vengono attribuite all'una o all'altra sulla base delle rispettive proporzioni.

Le tre classi di resti indigesti vengono esaminate e classificate:

- pelo: viene esaminato prima in base all'aspetto esterno (colore, lunghezza, consistenza, presenza o meno di ondulazioni, ecc.); poi, inserendo alcuni peli al microscopio con un ingrandimento di 10 x, si osservano i peli di

guardia (il sottopelo risulta facilmente confondibile tra le specie) e si ripete l'osservazione almeno cinque volte per essere sicuri di notare l'eventuale presenza di specie diverse ma con stesso aspetto esterno. Al microscopio è possibile osservare le tre componenti del pelo: cortex, cuticola e medulla, e confrontarle con appositi manuali di consultazione (Teerink 1991). Sia l'aspetto esterno sia l'aspetto al microscopio sono poi confrontati con collezioni di riferimento, contenenti campioni di pelo prelevati da tutti i mammiferi presenti nell'area di studio. Nel caso di ungulati selvatici viene fatta un'ulteriore classificazione in due classi d'età: giovani dell'anno (0-6 mesi), riconoscibili fino alla prima muta, che avviene intorno a ottobre/novembre (Scott & Schackleton 1980), e adulti (> 6 mesi);

- ossa: l'identificazione a occhio nudo dei resti ossei, denti, dischi intervertebrali e zoccoli, consente l'individuazione della dimensione e della morfologia delle prede e permette di confermare la determinazione dell'età e della specie ottenute attraverso l'analisi dei peli;
- vegetazione: viene ripartita ad occhio nelle seguenti categorie: graminacee, aghi di pino e resti di aghifoglie, frammenti di latifoglie, pezzi di corteccia e rametti, muschi.

Nel caso in cui l'attribuzione di peli e ossa a un certo animale abbia dato adito a dubbi, la preda in questione viene classificata come "indeterminata" (Korschgen 1980). Non si è tenuto conto delle componenti "non-food items", quali sassolini, terriccio, peli di grooming ecc., dato che tali sostanze, peraltro solitamente irrilevanti a livello di volume, non costituiscono una fonte energetica per i lupi (Reynolds & Aebischer 1991).

L'accuratezza nel processo di identificazione del pelo è stata valutata attraverso un test di riconoscimento alla cieca, "*blind test*", su un campione di 120 peli di sicura attribuzione a una data specie (Fritts & Mech 1981). Si è considerato accettabile solo un margine di errore corrispondente all'1% (Ciucci 1994). Il campione è costituito da peli di tutte le specie di mammiferi presenti nell'area di studio perché tutte considerate prede potenziali per il lupo; le specie considerate più predate, cioè gli ungulati selvatici e domestici, compaiono nel test con frequenza maggiore delle altre (Ciucci 1994).

3.1.3 ANALISI DEI DATI

Per quantificare l'importanza relativa delle varie specie-preda nella dieta, il metodo utilizzato è stato quello della frequenza relativa delle occorrenze (Sokal & Rohlf 1995).

La frequenza relativa delle occorrenze è ottenuta dal numero di escrementi contenenti una determinata specie diviso il numero delle occorrenze totali di ciascuna categoria alimentare presente (Ciucci *et al.* 1996, Poulle *et al.* 1997). I risultati sono stati espressi in percentuale con il relativo rango. Le occorrenze che in un escremento hanno volume < 3% non sono state prese in considerazione (Ciucci *et al.* 1996) onde evitare sovrastima di alcune classi.

3.1.3.1 DIETA STAGIONALE

Gli escrementi costituenti l'intero campione sono stati suddivisi nelle quattro stagioni in cui sono state raccolte: estate 2004, inverno 2004/05, estate 2005 e inverno 2005/06. Per verificare l'assenza di differenze significative tra le quattro stagioni è stato effettuato il G-test con correzione di Williams utilizzando i dati provenienti dalla frequenza relativa delle occorrenze (Sokal & Rohlf 1995).

3.1.3.1 DIETA DEI BRANCHI

Gli escrementi delle quattro stagioni studiate sono stati poi ripartiti tra i diversi branchi: dopo aver visualizzato la distribuzione degli escrementi su base cartografica (riportando le coordinate di ciascun escremento su GIS) e complementando i dati di campo con i risultati dell'analisi genetica, sono stati definiti gli areali di ciascun branco e ogni escremento è stato così attribuito con alta probabilità al relativo branco di appartenenza. Gli escrementi raccolti nelle aree di confine tra branchi, la cui attribuzione risultava incerta, non sono stati presi in considerazione nelle analisi. Anche in questo caso, per verificare l'assenza di differenze significative tra la dieta dei vari branchi è stato effettuato, per ciascuna stagione, il G-test con correzione di Williams utilizzando i dati provenienti dalla frequenza relativa delle occorrenze (Sokal & Rohlf, 1995).

3.1.3.2 DIETA INDIVIDUALE

Le feci contengono, oltre che cellule dei resti organici ingeriti, anche cellule del tessuto epiteliale dell'ospite, perse durante il transito delle feci stesse nell'intestino. Da queste cellule è dunque possibile estrarre, e analizzare, il DNA dell'individuo

che le ha deposte (Kohn *et al.* 1995, Kohn & Wayne 1997). Specifiche sequenze di questo DNA, una volta estratto dalle feci e purificato, vengono amplificate attraverso la tecnica della PCR (reazione a catena della polimerasi) e, attraverso l'utilizzo di specifici marcatori genetici, possono fornire importanti informazioni che ci permettono di collegare, in maniera univoca, un certo escremento a un determinato lupo (Lucchini *et al.* 2002).

Preparazione del campione per le analisi genetiche

Dagli escrementi che presentano ancora una matrice umida, prima del processo di sterilizzazione, ne viene prelevata una parte (circa 1-2 cm³), usando un bisturi sterile ed evitando che il frammento tocchi superfici o materiali che possono essere entrati in contatto con altri escrementi, onde evitare contaminazioni. Ciascun campione viene posto in un contenitore contenente del silica-gel per la conservazione del DNA e inviato per le analisi al Carnivore Genetics Lab del USFS Rocky Mountain Research Station in Missoula, Montana U.S.A.

Dall'analisi del DNA è possibile ottenere:

- la conferma dell'appartenenza di un dato individuo alla specie *Canis lupus*, e in particolare alla popolazione italiana di lupo, che possiede un unico aplotipo di DNA mitocondriale (Randi *et al.* 1995), usando come marcatore genetico il DNA mitocondriale (Kohn & Wayne 1997, Lucchini *et al.* 2002, Reed *et al.* 2004);
- la determinazione del sesso dell'individuo, usando come marcatore genetico il gene ZFX/ZFY, presente sui cromosomi sessuali (Lucchini *et al.* 2002, Randi & Fabbri 2001);
- la determinazione del genotipo dell'individuo, usando per marcatori genetici 6 loci microsatelliti che identificano ogni lupo in modo univoco (Randi & Fabbri 2001, Lucchini *et al.* 2002) e altri 3-4 loci per migliorare la stima del legame di parentela tra individui (Lucchini *et al.* 2002).

Integrando poi i dati provenienti dall'analisi genetica con i dati di campo, si può risalire:

- all'età indicativa del lupo, posto che esso sia stato monitorato per più anni;

- agli spostamenti di un individuo all'interno di un territorio e, in un'area più vasta, alla documentazione di eventuali eventi di dispersione (Lucchini *et al.* 2002);
- al reale grado di parentela tra lupi con un procedimento detto "analisi di esclusione" (Marucco 2003), abbinato ad un'analisi parentale, che, utilizzando il software KINSHIP 1.2, fornisce la probabilità che individui abbiano una certa parentela: in questo modo è possibile risalire alla posizione gerarchica di un individuo se risulta o meno essersi riprodotto nell'anno in corso (Mech 1999).

Le informazioni ottenute attraverso le analisi genetiche, associate a quelle derivanti dall'analisi della dieta, sono in grado di mostrare di cosa un singolo individuo si nutre rispetto agli altri individui dello stesso branco. In particolare si sono volute far emergere eventuali differenze nell'alimentazione tra individui dominanti e subordinati. Seguendo Mech (1999), si sono considerati dominanti i due individui che si sono riprodotti nell'anno in studio, subordinati tutti gli altri.

Per verificare l'assenza di differenze significative tra la dieta dei dominanti e quella dei subordinati è stato effettuato il G-test con correzione di Williams utilizzando i dati provenienti dalla frequenza delle occorrenze (Sokal & Rohlf, 1995).

3.1.4 VALUTAZIONE DELL'ACCURATEZZA DEL CAMPIONAMENTO

3.1.4.1 BIAS

Per valutare la rappresentatività complessiva del campione, il campionamento invernale è stato analizzato attraverso un duplice criterio: dal momento che gli escrementi deposti lungo una stessa traccia spesso contengono peli provenienti tutti da una medesima carcassa, indipendentemente dal fatto che la carcassa sia o meno stata trovata, e che siano stati deposti da uno stesso individuo o da individui differenti, per rispettare l'assunto dell'indipendenza dei campioni tra di loro (Fowler & Cohen 2002), ed evitare che la sovrarappresentazione di alcune specie nella dieta introducesse un bias nelle analisi (Marucco 2003), è stato considerato non il singolo escremento ma un insieme di escrementi (contenenti peli appartenenti ad una stessa carcassa) come una singola unità di campionamento. Si è cioè considerato come un'unità di campionamento l'insieme di escrementi che fossero stati ritrovati lungo una medesima traccia e che contenessero peli della medesima specie perché riconducibili all'utilizzo di una sola carcassa. Nel caso la traccia fosse interrotta da una carcassa, è stata inferita l'esistenza di un'altra carcassa (non trovata) nel momento in cui un escremento ritrovato durante la

stessa sessione di *snow tracking*, e nello stesso giorno, contenesse peli di una specie differente da quella della carcassa stessa.

Per valutare la significatività delle differenze emerse tra la dieta del lupo così definita e la dieta che invece risultava da un campionamento che considerasse come singola unità di campionamento il singolo escremento a prescindere da ogni altra considerazione, è stato utilizzato il G-test con correzione di Williams (Sokal & Rohlf, 1995).

3.1.4.2 PRECISIONE

E' stata verificata la grandezza del campione raccolto rispetto al campione reale, dato dal numero delle fatte ragionevolmente presente sul territorio. Il numero minimo di lupi presenti sul territorio è stato calcolato sulla base dei dati ricavati dall'attività invernale di *snow-tracking* e dalle sessioni estive di "*wolf-howling*", volte a verificare l'avvenuta riproduzione dei branchi e il numero minimo di cuccioli presenti per branco. Si è considerato un tasso di defecazione di 2 escrementi per lupo per giorno (Tosoni 2002, Marucco 2003) e si è moltiplicato il risultato per il numero dei giorni che compongono una stagione di lavoro. In questo modo si è ottenuto il numero totale di escrementi depositi nel periodo di tempo considerato. Lo si è poi confrontato con il numero di escrementi raccolto per valutare la rappresentatività del campionamento.

La precisione delle stime ottenute col metodo della frequenza relativa delle occorrenze è stata verificata attraverso simulazioni di "*bootstrapping*", abbinando ai dati ottenuti i relativi errori standard (ES), in modo da ottenere degli intervalli di confidenza al 95% non simultanei per ogni frequenza stimata (Marucco 2003). Il software utilizzato è stato S-Plus 6 per Windows.

3.2 STATO NUTRIZIONALE DEGLI UNGULATI SELVATICI PREDATI E/O UTILIZZATI

L'analisi viene effettuata sul midollo prelevato dalle ossa lunghe degli ungulati selvatici predati e/o utilizzati da lupo, ritrovati durante le sessioni invernali di *snow-tracking*. Lo scopo di tale lavoro consiste nel valutare lo stato nutrizionale dell'animale in base alla percentuale di grasso presente nel midollo (Neiland 1970).

3.2.1 RACCOLTA DEL CAMPIONE

L'attività di raccolta del campione su campo prevede:

- ritrovamento: attorno alla carcassa devono essere presenti segni di predazione attribuibili al lupo: sangue, tracce, peli ecc.; l'animale predato deve inoltre presentare almeno un arto dello scheletro appendicolare;
- asportazione: viene asportato dallo scheletro dell'animale un osso lungo, dando precedenza, se presente, al femore, e successivamente congelato.

3.2.2. ANALISI DEL CAMPIONE

La prassi di laboratorio comprende i seguenti passaggi (Neiland 1970):

- catalogazione: viene compilata un'apposita scheda riportando l'ID del reperto, che viene poi posto in sacchetti di plastica riportanti il relativo codice di identificazione e messo in congelatore a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- frattura della parte ossea e asportazione della parte centrale del midollo (10-30 g. di peso);
- classificazione visiva: assegnazione del reperto a differenti classi sulla base del colore (rosso, rosa o bianco) e della consistenza (liquido-gelatinosa, molle non liquida e compatta);
- determinazione del peso del campione con una bilancia di precisione (0,01 g.);
- essiccazione: il campione è messo in forno per 4 h a 65°C per eliminare l'acqua residua.

3.2.3. ANALISI DEI DATI

Una volta completamente disidratato il campione, pesandolo su una bilancia di precisione (0,01 g) si calcola la proporzione tra la sostanza secca (grasso + residuo secco non grasso) ed il peso iniziale totale dello stesso. Come indicatore di uno stato di debilitazione fisica dell'animale predato, si considera un valore al di sotto del livello dell'80-75% all'interno del femore. Al midollo all'interno delle altre ossa non sono applicabili gli stessi parametri di valutazione (Okarma 1991).

3.3 PREDAZIONE E UTILIZZO DEGLI UNGULATI DOMESTICI

3.3.1 RACCOLTA DEI DATI

Attraverso interviste e sopralluoghi di personale veterinario specializzato al fine di accertare l'entità dei danni sul bestiame domestico e la responsabilità degli attacchi subiti da pastori e allevatori, sono state ricavate informazioni riguardanti: numero animali monticanti, numero attacchi attribuibili a lupo ed entità delle perdite.

3.3.2 ANALISI DEI DATI

Comparando l'utilizzo (% delle perdite per ciascuna specie) e la disponibilità (proporzione di animali di una data specie rispetto al totale numero di capi) si è valutato se esiste o meno una selezione da parte del lupo verso una specie particolare di ungulato domestico. Per stimare la preferenza del lupo è stato calcolato, per ciascuna specie attaccata (ovini, caprini e bovini), l'indice α di Manly: $\alpha_i = (r_i/n_i) [1/\sum^m (r_i/n_i)]$

dove r_i = proporzione degli attacchi per specie

n_i = proporzione della specie nell'ambiente

m = numero di specie presenti

La significatività delle differenze nella distribuzione mensile degli attacchi è stata verificata attraverso il G-test con correzione di Williams.

I dati ricavati attraverso l'attività di accertamento danni sono stati poi confrontati con i risultati ottenuti attraverso l'analisi della dieta. L'analisi è stata condotta sia su scala regionale sia a livello dei singoli branchi.

Anche per quanto riguarda l'analisi della dieta, la preferenza del lupo per ciascuna specie di ungulato domestico consumata è stata stimata attraverso l'indice α di Manly, comparando utilizzo (proporzione di una specie nella dieta) e disponibilità (numero capi della specie rispetto al totale numero di capi sul territorio). L'andamento temporale dell'utilizzo delle diverse specie di ungulati domestici è stato considerato da un punto di vista stagionale.

4. RISULTATI

4.1 LA DIETA DEL LUPO NELLE ALPI SUD-OCCIDENTALI E PARTE DELL'APPENNINO LIGURE

4.1.1 RACCOLTA DEI DATI

Il campione nella provincia di Cuneo è stato raccolto a partire dal maggio 2004 fino al maggio del 2006. Per tutti i branchi, ad eccezione di quello della valle Varaita, formatosi nell'estate del 2005, sono quindi disponibili gli escrementi di quattro stagioni: estate 2004, inverno 2004-2005, estate 2005 e inverno 2005-2006. Il campione è complessivamente di 1114 escrementi, di cui il 29,44% (328 escrementi) è stato raccolto durante le due stagioni estive, e il 70,56% (786) durante quelle invernali (Tabella 1).

distribuzione campione	BRANCO						campioni
	Tanaro	Casotto	Pesio	Stura alta	Stura bassa	Varaita	
estate 04	29	34	40	26	40	//	169
inverno 04-05	43	50	154	81	70	//	398
estate 05	37	20	38	20	22	22	159
inverno 05-06	20	36	162	//	125	45	388
totale	129	140	394	127	257	67	1114

Tabella 1. Distribuzione del campione per branchi e stagioni nella provincia di Cuneo

Per quanto riguarda la proporzione di escrementi raccolti rispetto a quelli presenti nell'area di studio (Tabella 2), è stato qui considerato nel complesso il campionamento invernale, per il quale, dai dati della genetica, con l'eccezione del branco Tanaro nell'inverno 2004-2005, è stato possibile risalire al numero di lupi per ciascun branco. Appare chiaro come il campionamento, per quanto migliore per alcuni branchi rispetto ad altri, rappresenti una percentuale ridotta, solo il 5,90%, della popolazione totale di escrementi ($n=18880$). Considerando in estate un numero di lupi superiore o uguale, si comprende come il campionamento estivo risulti, in generale, ancor meno rappresentativo della situazione reale.

rappresentatività del campione	BRANCO						totale campioni
	Tanaro	Casotto	Pesio	Stura alta	Stura bassa	Varaita	
inverno 2004/2005		L=4 n=1720 2,90%	L=2+2 n=1720 8,43%	L=5 n=2150 3,76%	L=6 n=2540 2,75%	L=1/2 n=860 0%	n=8990 3,88%
inverno 2005/2006	L=4 n=1720 1,16%	L=3 n=1290 2,79%	L=3 n=1290 12,55%	L=3 n=1290 0%	L=5 n=2150 5,81%	L=5 n=2150 2,09%	n=9890 4,36%
totale	n=1720 1,16%	n=3010 2,86%	n=3010 10,50%	n=3440 2,35%	n=4690 4,15%	n=3010 2,22%	n=18880 5,90%

Tabella 2. Proporzione del campione raccolto rispetto al numero totale di escrementi stimati nella provincia di Cuneo dall'ottobre 2004 all'aprile 2005 e dall'ottobre 2005 all'aprile 2006

Nella provincia di Alessandria il campionamento ha avuto inizio nel febbraio 2004 e vengono qui analizzati tutti gli escrementi raccolti fino al marzo 2006, per un totale di 105 escrementi.

4.1.2 MODALITA' DI CAMPIONAMENTO

I dati relativi ai due inverni sono stati analizzati attraverso il metodo della frequenza relativa delle occorrenze seguendo due differenti criteri (Tabelle 3, 4): dapprima considerando il singolo escremento come singola unità di campionamento, poi considerando invece un insieme di escrementi (secondo quanto già esposto in 3.1.4.1) come singola unità di campionamento. Queste le classi alimentari riscontrate nella dieta per ogni stagione:

INVERNO 2004/2005	1 escremento = 1 unità campionamento			insieme di escrementi = 1 unità campionamento		
	n	%	rango	n	%	rango
camoscio	116	24,07%	1	89	24,38%	1
capriolo	125	25,93%	3	95	26,02%	3
cervo	27	5,61%	5	20	5,48%	5
cinghiale	120	24,90%	2	98	26,84%	2
muflone	0	0%	0	0	0%	0
capra	66	13,69%	4	37	10,13%	4
pecora	20	4,15%	6	18	4,93%	6
marmotta	0	0%	0	0	0%	0
lepre	5	1,03%	7	5	1,37%	7
micromammiferi	3	0,62%	8	3	0,85%	8
totale	482			365		

Tabella 3. Composizione delle diete, consistenza del campione e rango evidenziati con i due metodi di campionamento in tutta l'area di studio dall'ottobre 2004 all'aprile 2005

INVERNO 2005/2006	1 escremento = 1 unità campionamento			insieme di escrementi = 1 unità campionamenti		
	n	%	rango	n	%	rango
camoscio	91	23,29%	2	73	24,91%	2
capriolo	138	35,29%	1	95	3,07%	1
cervo	13	3,34%	5	12	4,09%	5
cinghiale	78	19,94%	3	62	21,16%	3
muflone	10	2,56%	6,5	2	0,68%	6,5
capra	50	12,78%	4	39	13,31%	4
pecora	10	2,55%	6,5	9	3,07%	6,5
marmotta	0	0%	0	0	0%	0
lepre	0	0%	0	0	0%	0
micromammiferi	1	0,25%	8	1	0%	8
totale	391			293		

Tabella 4. Composizione delle diete, consistenza del campione e rango evidenziati con i due metodi di campionamento in tutta l'area di studio dall'ottobre 2005 all'aprile 2006

I risultati dei due metodi, hanno mostrato tra loro una perfetta corrispondenza. Le differenze tra i risultati ottenuti, per entrambi gli inverni, con i due diversi metodi di campionamento non si sono rivelate statisticamente significative ($p > 0,05$). Considerando quindi i due metodi di campionamento sostanzialmente equivalenti, in tutte le successive analisi il metodo della frequenza relativa delle occorrenze è stato applicato considerando il singolo escremento come singola unità di campionamento.

4.1.3 DIETA STAGIONALE – provincia di Cuneo

Il campione analizzato ha mostrato differenze statisticamente altamente significative tra ciascuna delle quattro stagioni in esame (Tabella 5).

DIFFERENZE ANUALI E STAGIONALI	INVERNO 2004/2005	ESTATE 2005	INVERNO 2005/2006
ESTATE 2004	G=159,42 gl=10 p<0,001	G=146,68 gl=10 p<0,001	G=194,11 gl=10 p<0,001
INVERNO 2004-2005		G=197,90 gl=10 p<0,001	G=257,11 gl=10 p<0,001
ESTATE 2005			G=263,79 gl=10 p<0,001

Tabella 5. Significatività (G), gradi di libertà (gl) e probabilità (p) delle differenze stagionali delle occorrenze alimentari registrate in provincia di Cuneo dal maggio 2004 all'aprile 2006

L'esame della frequenza delle occorrenze (Figura 3) mostra come la preda maggiormente consumata, nelle due estati considerate, sia il camoscio (36,33% \pm 1,05% ES nell'estate 2004; 32,78% \pm 1,48% ES nell'estate 2005) e come nei

seguenti inverni aumenti significativamente l'importanza del capriolo (26,28% ± 2,41% ES nell'inverno 2004/2005; 26,02% ± 1,66% ES nell'inverno 2005/2006) e del cinghiale (20,39% ± 1,38% ES; 23,14% ± 2,77% ES); altri ungulati selvatici, quali cervo e muflone, rivestono un ruolo secondario nella dieta (con un massimo per il cervo di 6% ± 3,26% ES nell'inverno 2004/2005 e un massimo per il muflone di 1,21% ± 3,75% ES nell'inverno 2005/2006); del tutto assente appare lo stambecco; l'utilizzo degli ungulati domestici è maggiore in estate che in inverno soprattutto per quanto riguarda gli ovini; in generale la dieta risulta principalmente basata sull'utilizzo di ungulati di grandi dimensioni, selvatici e domestici; l'importanza di mammiferi (principalmente marmotte e microroditori in estate, lepri in inverno) di più piccole dimensioni risulta del tutto marginale.

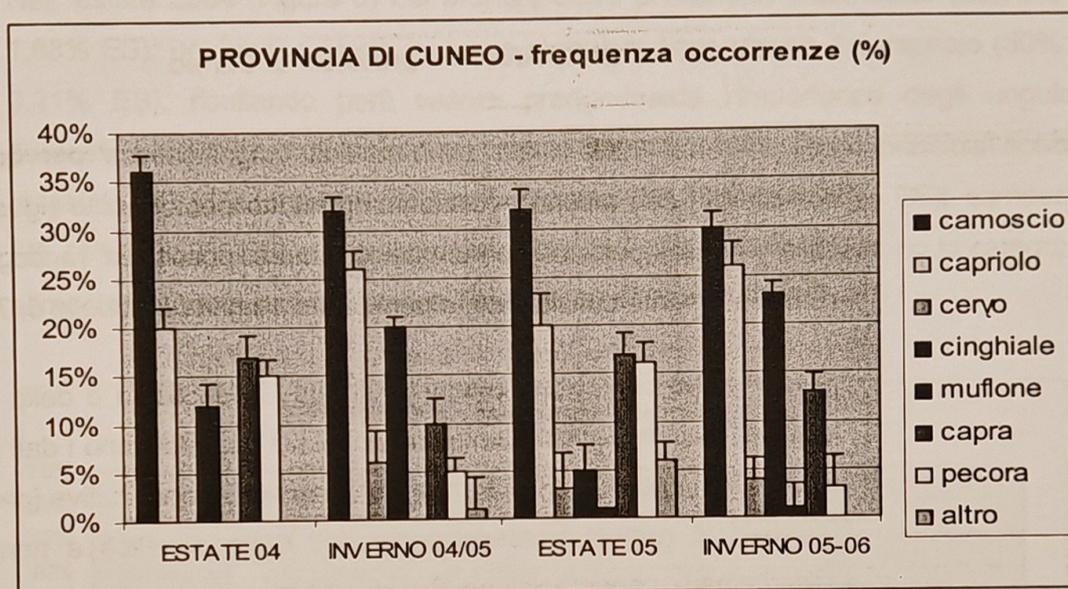


Figura 3. Frequenza delle occorrenze + ES delle categorie alimentari complessive della provincia di Cuneo dal maggio 2004 all'aprile 2006

Gli ungulati selvatici risultano essere, rispetto agli ungulati domestici, la componente principale della dieta del lupo nella provincia di Cuneo in ciascuna delle quattro stagioni considerate: intorno al 65-70% nelle due estati e all'80% nei due inverni (Figura 4).

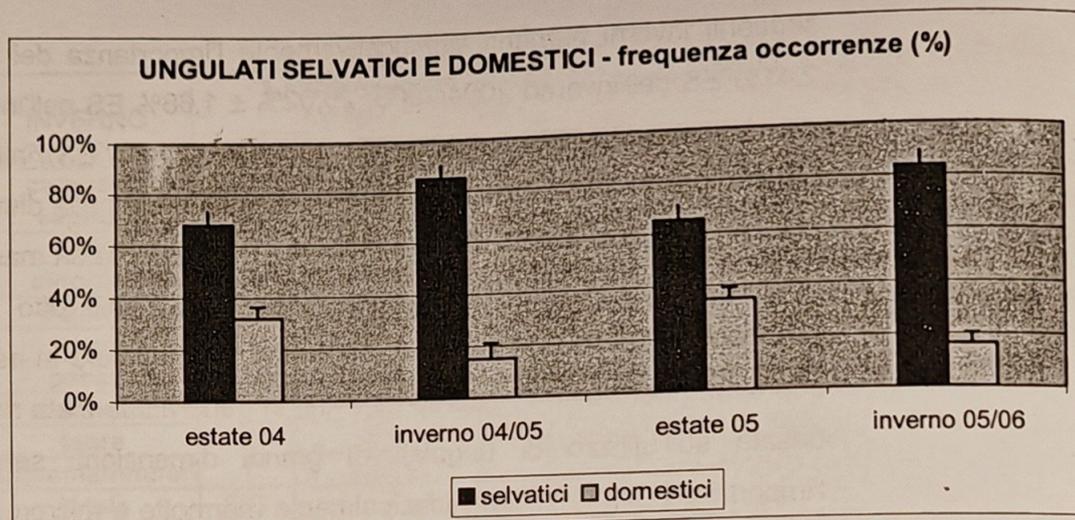


Figura 4. Frequenza delle occorrenze + ES degli ungulati selvatici e domestici presenti nella dieta del lupo complessivi della provincia di Cuneo dal maggio 2004 all'aprile 2006

4.1.4. DIETA DEI BRANCHI – provincia di Cuneo

Le differenze nella dieta sono risultate significative per quasi tutti i branchi considerati, con alcune eccezioni soprattutto per quanto riguarda il branco della valle Tanaro, per cui non è stato sempre possibile raccogliere un campione sufficientemente consistente, e per i branchi limitrofi (tabelle 6, 7, 8, 9).

In particolare, tra i due branchi della alta Valle Stura e della bassa Valle Stura, nelle prime tre stagioni esaminate, di cui si possedevano i dati della genetica, non sono state riscontrate differenze statisticamente significative ($p > 0,05$). Per l'inverno 2005-2006 non si possedevano i dati della genetica e non è stato possibile discriminare con precisione tra gli escrementi dei due branchi. Pertanto i due branchi della Valle Stura, in ciascuna stagione, sono stati accorpati nelle analisi.

Non è stata riscontrata la presenza di differenze significative ($p > 0,05$) nemmeno per quanto riguarda le Valli Pesio e Ellero, occupate nell'inverno 2004-2005 da due gruppi distinti di lupi: gli escrementi dei due lupi della valle Ellero sono stati perciò accorpati nelle analisi a quelli del branco della valle Pesio.

ESTATE 2004	Pesio	Casotto	Tanaro
Stura	G=54,31 gl=4 p<0,001	G=17,8 gl=4 p<0,01	G=3,53 gl=4 p>0,05
Pesio		G=28,82 gl=3 p<0,001	G=62,58 gl=4 p<0,001
Casotto			G=9,71 gl=4 p>0,05

Tabella 6. Significatività (G), gradi di libertà (gl) e probabilità (p) delle differenze tra le occorrenze alimentari di tutti i branchi della provincia di Cuneo dal maggio 2004 al settembre 2004

Nell' estate 2004 (Figura 5) nei branchi Stura predomina il camoscio (63,79% \pm 1,68% ES); nel branco Pesio è invece maggiore l'importanza del capriolo (30% \pm 3,21% ES), risultando però essere predominante l'importanza degli ungulati domestici (42,50% \pm 1,09% ES); nel branco Casotto le due specie principali sono il cinghiale (33,33% \pm 2,64% ES) e il capriolo (33,33% \pm 3,48% ES); camoscio (35,71% \pm 3,59% ES) e ungulati domestici (35,71% \pm 3,46% ES) sono le categorie alimentari più frequenti nel branco Tanaro.

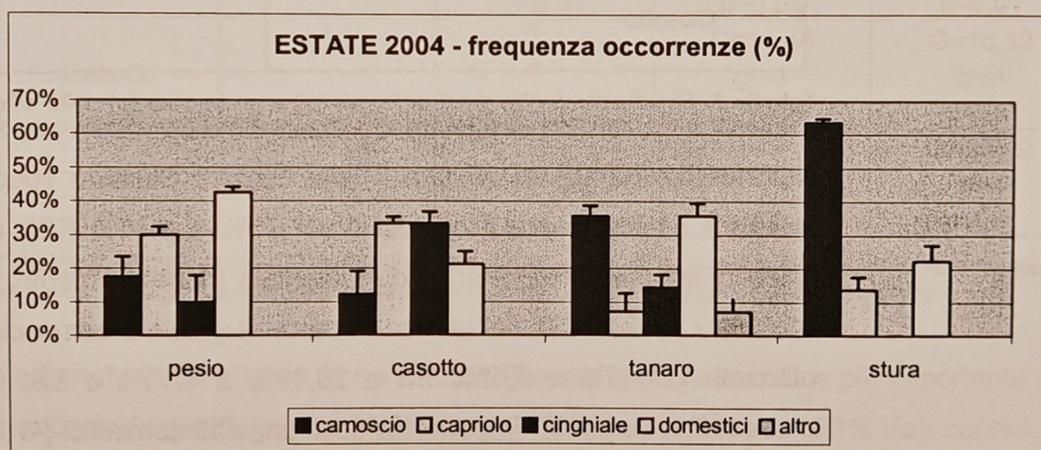


Figura 5. Composizione della dieta + Es di tutti i branchi della provincia di Cuneo dal maggio 2004 al settembre 2004

Nell' estate 2004 il consumo di ungulati selvatici si è concentrato maggiormente sui giovani, tanto per quanto riguarda il camoscio (73,15% \pm 4% ES) che, in misura minore, per il capriolo (54,19% \pm 6,31% ES); per quanto riguarda il cinghiale nella dieta sono comparsi invece solo esemplari adulti (Figura 6).

9

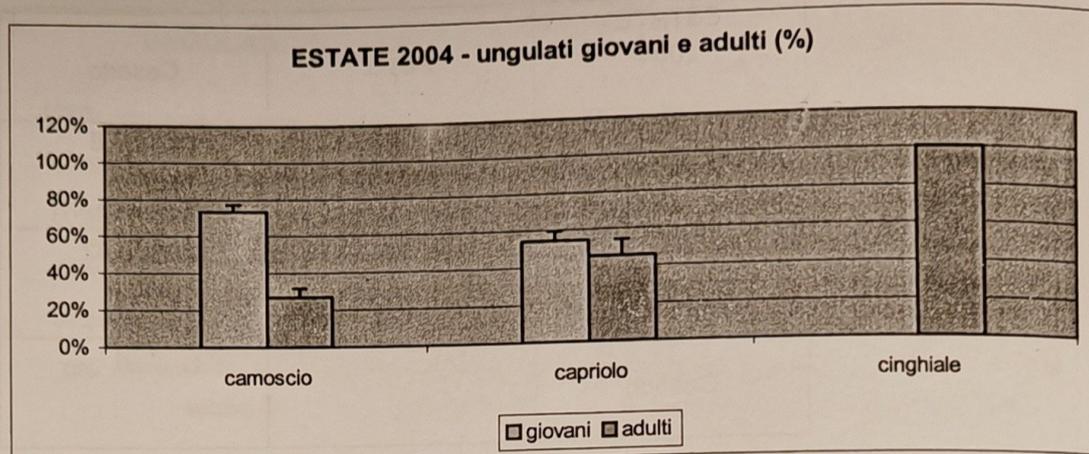


Figura 6. Frequenza occorrenze + ES degli ungulati giovani e adulti presenti nella dieta del lupo in provincia di Cuneo dal maggio 2004 al settembre 2004

INVERNO 2004/2005	Pesio	Casotto	Tanaro
Stura	G=35 gl=5 p<0,001	G=34,38 gl=5 p<0,001	G=15,94 gl=5 p<0,01
Pesio		G=115 gl=5 p<0,001	G=17,86 gl=5 p<0,01
Casotto			G=67,74 gl=3 p<0,001

Tabella 7. Significatività (G), gradi di libertà (gl) e probabilità (p) delle differenze tra le occorrenze alimentari di tutti i branchi della provincia di Cuneo dall'ottobre 2004 all'aprile 2005

Nell'inverno 2004/2005 (Figura 7) nei branchi Stura la specie prevalentemente utilizzata risulta essere il camoscio ($47,25\% \pm 1,85\%$ ES); nei branchi Pesio e Casotto aumenta l'importanza del cinghiale (rispettivamente $50\% \pm 0,27\%$ ES e $68,62\% \pm 2,32\%$ ES); nel branco Tanaro, cinghiale e camoscio sono le specie più utilizzate ($21,42\% \pm 3,65\%$ ES e $26,19\% \pm 4,15\%$ e ES) e, rispetto all'estate precedente, aumenta l'importanza degli ungulati domestici ($47,63\% \pm 1,54\%$ ES).

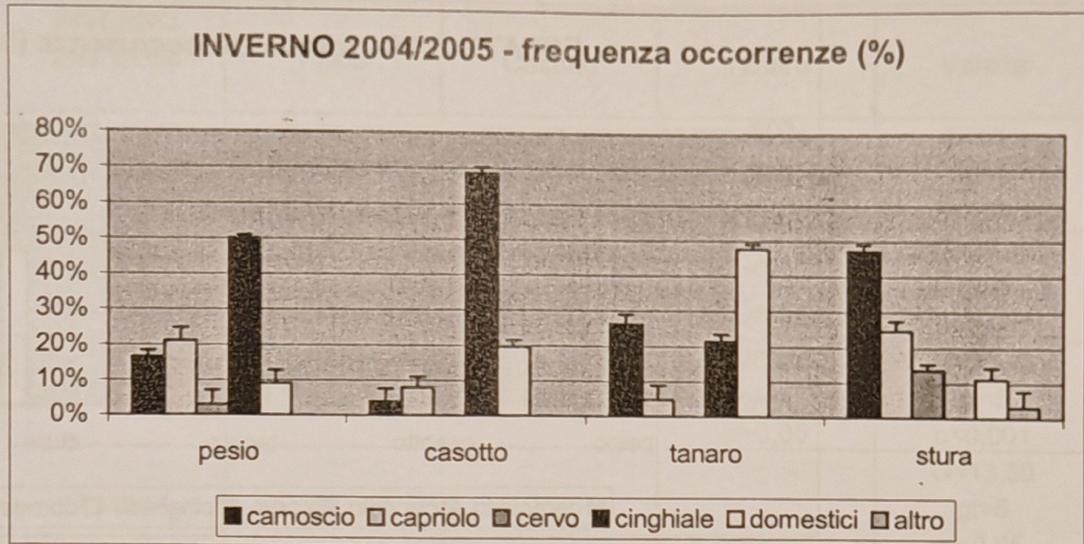


Figura 7. Composizione della dieta + Es di tutti i branchi della provincia di Cuneo dall'ottobre 2004 all'aprile 2005

ESTATE 2005	Pesio	Casotto	Tanaro	Varaita
Stura	G=16,93 gl=5 p<0,01	G=15,53 gl=5 p<0,01	G=3,23 gl=5 p>0,05	G=102,88 gl=5 p<0,001
Pesio		G=16,14 gl=5 p<0,01	G=3,69 gl=4 p>0,05	G=13,48 gl=4 p<0,01
Casotto			G=11,48 gl=4 p>0,05	G=15,32 gl=4 p<0,01
Tanaro				G=25,12 gl=4 p<0,01

Tabella 8. Significatività (G), gradi di libertà (gl) e probabilità (p) delle differenze tra le occorrenze alimentari di tutti i branchi della provincia di Cuneo dal maggio 2005 al settembre 2005

Nell'estate 2005 (Figura 8) nei branchi Tanaro e Stura la specie più importante è il camoscio (rispettivamente $54,05\% \pm 1,35\%$ ES e $41,03\% \pm 1,28\%$ Es); capriolo e domestici sono predominanti nel branco Pesio ($31,57\% \pm 2,78\%$ e $44,73\% \pm 1,75\%$ ES); nel branco Varaita la specie prevalentemente utilizzata è il capriolo ($54,54\% \pm 2,25\%$ ES), nel branco Casotto il cinghiale ($50\% \pm 2,19\%$ ES).

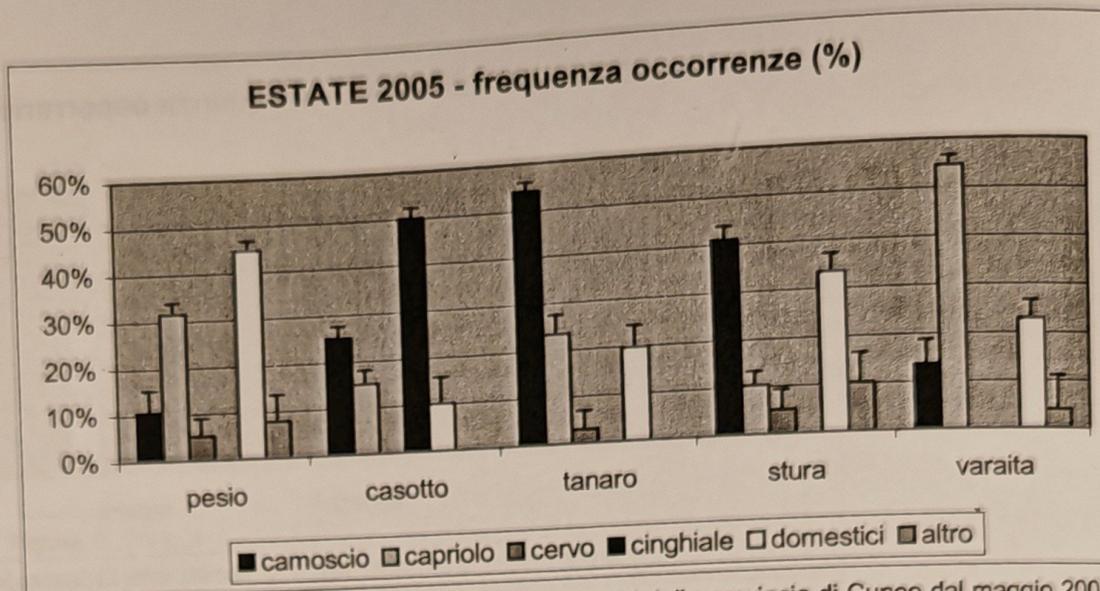


Figura 8. Composizione della dieta + Es di tutti i branchi della provincia di Cuneo dal maggio 2005 al settembre 2005

Nell'estate 2005 esemplari giovani di camoscio ($75,47\% \pm 4,32\%$ ES) e di cervo ($76,66\% \pm 9,13\%$ ES) sono risultati predominanti nella dieta rispetto agli adulti; nel capriolo il consumo di esemplari adulti è risultato maggiore del consumo di giovani ($57,50\% \pm 7,64\%$ ES), mentre per quanto riguarda il cinghiale, non sono risultati utilizzati i giovani (Figura 9).

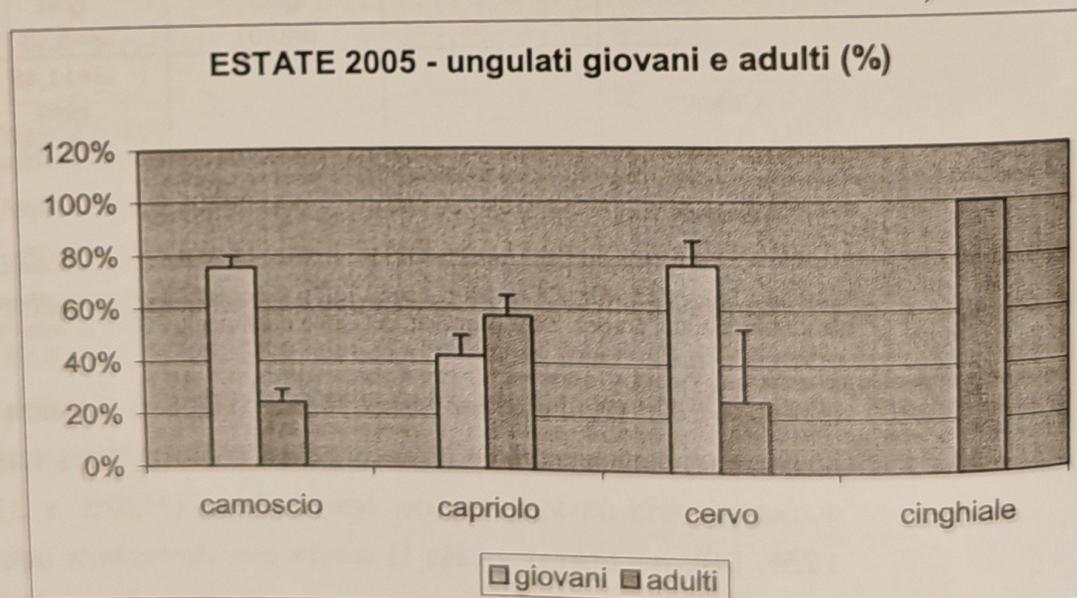


Figura 9. Frequenza delle occorrenze + ES degli ungulati giovani e adulti presenti nella dieta del lupo in provincia di Cuneo dal maggio 2005 al settembre 2005

INVERNO 2005/2006	Pesio	Casotto	Tanaro	Varaita
Stura	G=60,82 gl=4 p<0,001	G=22,01 gl=4 p<0,001	G=0,49 gl=4 p>0,05	G=57,3 gl=5 p<0,001
Pesio		G=13,04 gl=4 p<0,05	G=11,36 gl=4 p<0,05	G=34,86 gl=5 p<0,001
Casotto			G=7,26 gl=4 p>0,05	G=58,42 gl=5 p<0,001
Tanaro				G=13,50 gl=5 p<0,05

Tabella 9. Significatività (G), gradi di libertà (gl) e probabilità (p) delle differenze tra le occorrenze alimentari di tutti i branchi della provincia di Cuneo dall'ottobre 2005 all'aprile 2006

Nell'inverno 2005/2006 (Figura 10) nei branchi Stura le specie maggiormente consumate nell'inverno 2005/2006 sono il camoscio (45,37% ± 3,52% ES) e il capriolo (42,59% ± 1,13% ES); nel branco Varaita la specie più importante è il camoscio (37,77% ± 1,77% ES); nel branco Pesio il capriolo (44,44% ± 3,79% ES); nel branco Casotto il cinghiale (67% ± 1,99% ES). In generale aumenta rispetto all'inverno precedente l'importanza degli ungulati domestici, che nel branco Tanaro si rivelano la categoria alimentare di maggior utilizzo (45% ± 5,22% ES).

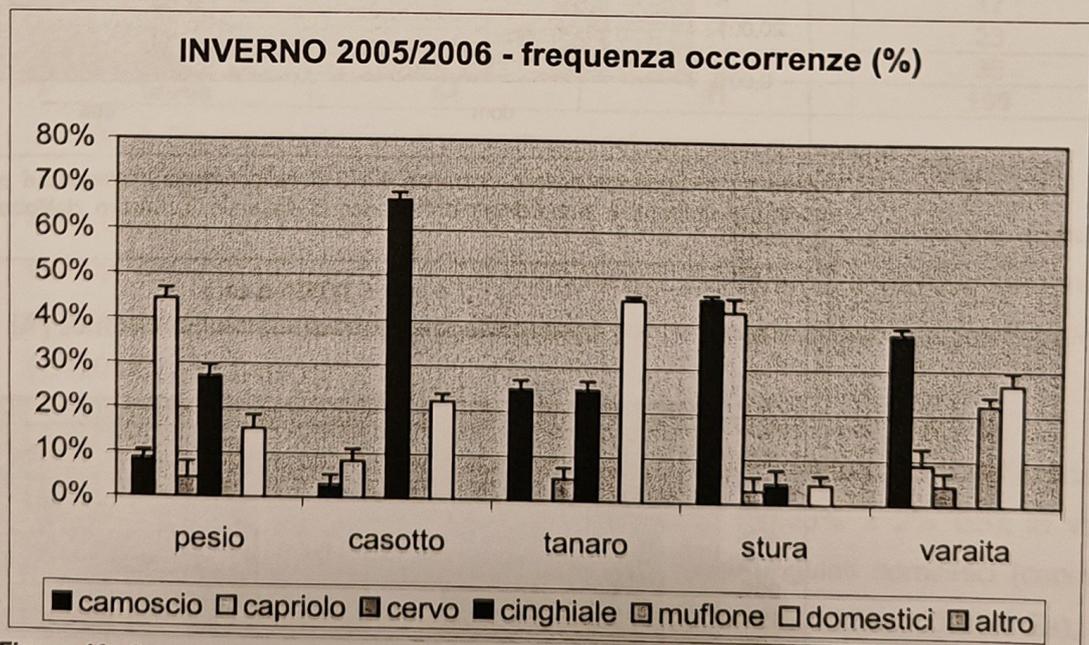


Figura 10. Composizione della dieta + Es di tutti i branchi della provincia di Cuneo dall'ottobre 2005 all'aprile 2006

4.1.5 DIETA INDIVIDUALE – provincia di Cuneo

L'analisi della dieta a livello individuale è stata effettuata per i branchi Tanaro, Stura-alta e Stura-bassa, dividendo gli individui, a seconda dello status sociale, in dominanti e subordinati (Figure 11, 12, 13). Gli escrementi genotipizzati su cui è stata condotta l'analisi sono stati raccolti durante l'inverno 2004-2005 e l'estate 2005. L'analisi non ha riscontrato differenze statisticamente significative tra l'alimentazione degli individui dominanti e quella dei subordinati in nessuno dei branchi considerati ($G=1,28$, $gl=3$, $p>0,05$ per il branco Tanaro; $G=2,02$, $gl=3$, $p>0,05$ per il branco dell'alta valle Stura; $G=1,03$, $gl=2$, $p>0,05$ per il branco della bassa valle Stura). Il campione del branco Tanaro è costituito da $n=17$ escrementi di cui il 76% ($n=13$) appartiene ad individui dominanti e il 24% ($n=4$) ai subordinati. Il campione del branco Stura-bassa è costituito da $n=13$ fatte di cui il 69% ($n=9$) appartiene ai dominanti e il 31% ($n=4$) ai subordinati. Il campione del branco valle Stura-alta è costituito da $n=12$ escrementi di cui il 75% ($n=9$) appartiene ad individui dominanti e il 25% ($n=3$) ai subordinati.

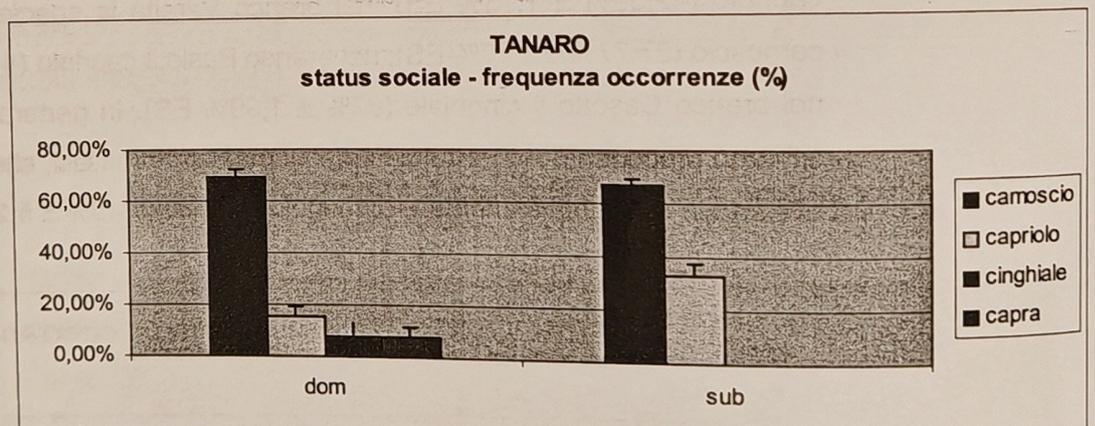


Figura 11. Frequenza delle occorrenze + ES delle categorie alimentari presenti nella dieta degli individui dominanti e subordinati del branco della valle Tanaro dall'ottobre 2004 al settembre 2005

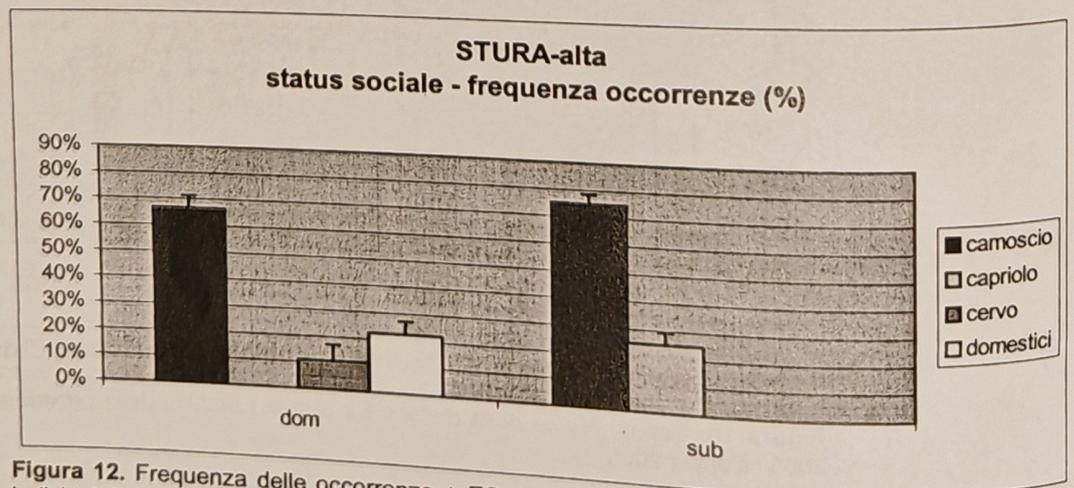


Figura 12. Frequenza delle occorrenze + ES delle categorie alimentari presenti nella dieta degli individui dominanti e subordinati del branco dell'alta valle Stura dall'ottobre 2004 al settembre 2005

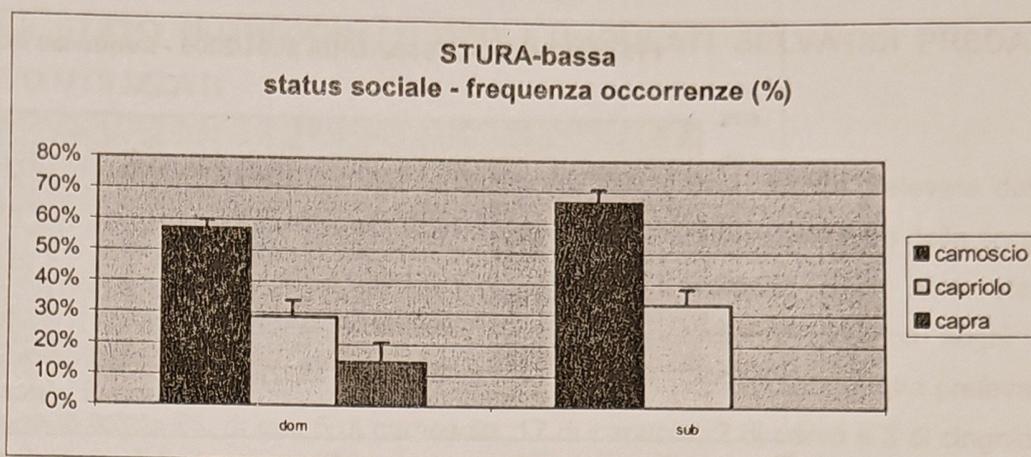


Figura 13. Frequenza delle occorrenze + ES delle categorie alimentari presenti nella dieta degli individui dominanti e subordinati del branco della bassa valle Stura dall'ottobre 2004 al settembre 2005

4.1.6. DIETA 2004/2006 – provincia di Alessandria

Nella provincia di Alessandria l'attività di campionamento, molto meno intensa rispetto a quella della provincia di Cuneo, dall'inverno del 2003/2004 all'inverno del 2005/2006 ha portato alla raccolta di un totale di 105 escrementi (Tabella 10).

GRANDEZZA CAMPIONE	AREA		totale campioni
	BORBERA	MARCAROLO	
inverno 2003/2004	16	4	20
estate 2004	5	5	10
inverno 2004/2005	1	16	17
estate 2005	12	11	23
inverno 2005/2006	20	15	35
totale	54	51	105

Tabella 10. Distribuzione del campione per stagioni nella provincia di Alessandria

Data l'esiguità del campione raccolto, non è stato possibile considerare la dieta dei lupi presenti sul territorio a livello stagionale. Le differenze complessivamente emerse tra la dieta delle due diverse aree sono risultate altamente significative ($G=201,84$; $gl=4$; $p<0,01$).

Nel Parco delle Capanne di Marcarolo la dieta è principalmente basata sull'utilizzo del cinghiale ($54,06\% \pm 2,05\%$ ES) e del capriolo ($36,33\% \pm 2\%$ ES); in val Borbera è significativa l'importanza complessiva degli ungulati domestici (capra, $21,98\% \pm 2,85\%$ ES; pecora, $8,10\% \pm 2,17\%$ ES e mucca, $4,12\% \pm 3,48\%$ ES), il capriolo è la specie di ungulato selvatico più rilevante ($29,23\% \pm 2,05\%$ ES); rispetto alla provincia di Cuneo, tra gli ungulati selvatici troviamo anche il daino; tra i mammiferi di piccole dimensioni particolare importanza riveste la lepre ($4,12\% \pm 0,27\%$ ES) (Figura 14).

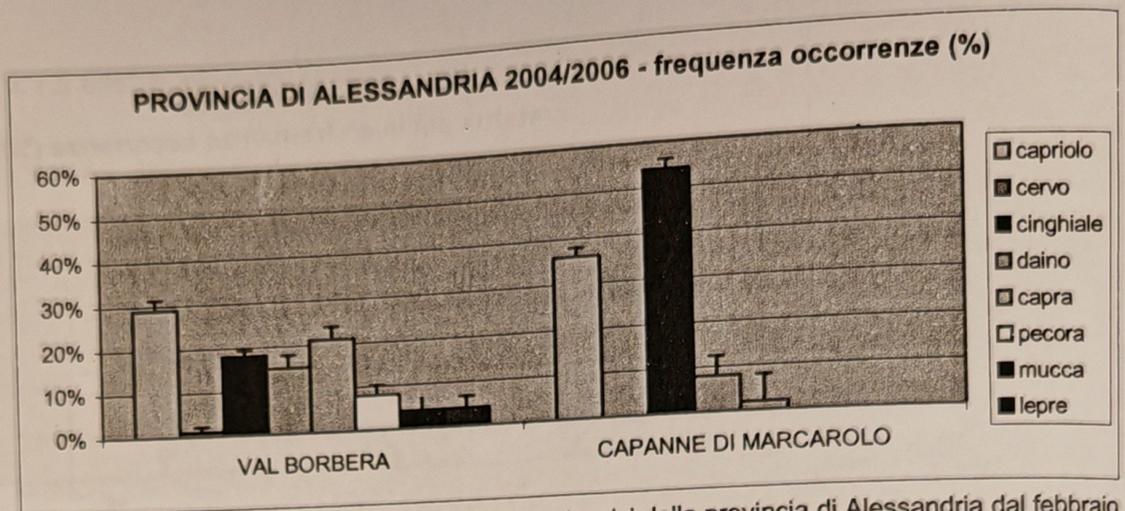


Figura 14. Frequenza delle occorrenze + Es complessivi della provincia di Alessandria dal febbraio 2004 al marzo 2006

Dal 2004 al 2006, in val Borbera gli ungulati domestici risultano predominanti sui selvatici ($56\% \pm 6,89\%$ ES contro $44\% \pm 8,79\%$ ES) nella dieta del lupo; situazione opposta si ha invece nel Parco delle Capanne di Marcarolo, dove gli ungulati selvatici rappresentano la quasi totalità dell'alimentazione ($96\% \pm 4,53\%$ ES rispetto al $4\% \pm 9,96\%$ ES dei domestici).

4.2 STATO NUTRIZIONALE DEGLI UNGULATI SELVATICI PREDATI E/O UTILIZZATI

Nell'analisi sono state prese in considerazione le ossa lunghe prelevate dalle carcasse di ungulati selvatici ritrovate in provincia di Cuneo nel corso delle snow-tracking surveys effettuate dal dicembre 1999 al giugno 2006; sono state considerate solo le carcasse attorno alle quali fossero presenti segni di predazione attribuibili con ragionevole certezza al lupo. Le ossa lunghe prelevate sono in totale 26, di cui: 5 di camoscio, 17 di capriolo, 2 di cervo e 3 di cinghiale (Tabella 11). Un unico campione, raccolto su traccia nel mese di giugno 2006, a seguito di una nevicata dopo quasi due mesi di assenza di precipitazioni nevose, non è stato incluso nelle analisi perché considerato riferibile alla stagione estiva.

data	specie	parte prelevata	% grasso nel midollo
27/12/1999	cinghiale	femore	78%
28/01/2000	capriolo	femore	95%
05/04/2000	capriolo	radio	78%
27/11/2000	camoscio	radio	88%
05/12/2000	cinghiale	femore	67%
05/12/2000	cinghiale	femore	84%
10/01/2001	capriolo	tibia	90%
28/01/2001	cervo	femore	66%
29/01/2001	cervo	femore	92%
30/01/2001	capriolo	radio	60%
09/02/2001	capriolo	radio	75%
11/03/2001	capriolo	femore	6%
11/11/2003	capriolo	femore	75%
16/12/2003	capriolo	femore	56%
18/12/2003	camoscio	femore	57%
05/01/2004	capriolo	tibia	10%
10/01/2004	capriolo	femore	17%
20/01/2004	capriolo	tibia	22%
27/01/2004	capriolo	femore	26%
28/01/2004	capriolo	femore	17%
02/03/2004	capriolo	femore	10%
02/03/2006	capriolo	femore	10%
18/02/2006	camoscio	femore	90%
05/03/2006	camoscio	femore	36%
23/03/2006	capriolo	tibia	11%
01/04/2006	camoscio	tibia	24%
03/06/2006	capriolo	tibia	96%

Tabella 11. Data, specie d'appartenenza e tipologia delle ossa lunghe prelevate dalle carcasse ritrovate durante le sessioni invernali di snow-tracking dal dicembre 1999 al maggio 2006 + rapporto percentuale (%) del grasso presente nel midollo in esse contenuto

Per quanto riguarda il femore, circa l'84% degli esemplari (n=16) mostrano valori percentuali di grasso nel midollo inferiore alla soglia indicativa di debilitazione, circa il 16% (n=3) è invece rappresentato da esemplari non debilitati.

Data l'esiguità del campione disponibile, non è stato possibile valutare la significatività statistica delle differenze riscontrate tra specie e stagioni diverse. Si è però proceduto a calcolare la media e la deviazione standard dei valori registrati per poter discutere un confronto.

I valori percentuali di grasso presente nel midollo, complessivamente considerati per ciascuna delle quattro stagioni analizzate, sono:

- nell'inverno 1999/2000: 82% \pm 5% ds (n=2) nel femore; 88% \pm 0 ds (n=1) nel radio;
- nell'inverno 2000/2001: 63% \pm 34% ds (n=5) nel femore, 76% \pm 34% ds (n=3) nel radio, 90% \pm 0 ds (n=1) nella tibia;
- nell'inverno 2003/2004: 38% \pm 24% ds (n=7) nel femore, 16% \pm 8 ds (n=2) nella tibia;
- nell'inverno 2005/2006: 40% \pm 35% ds (n=7) nel femore, 18% \pm 9 ds (n=2) nella tibia.

I valori percentuali di grasso complessivamente considerati per ciascuna delle quattro specie di ungulati selvatici, facendo riferimento al femore, sono: 44% \pm 32% ds (n=9) nel capriolo; 59% \pm 30% ds (n=5) nel camoscio, 76% \pm 9% ds (n=3) nel cinghiale, 79% \pm 18% ds (n=2) nel cervo.

4.3 UNGULATI DOMESTICI PREDATI E/O UTILIZZATI

Sono stati presi in considerazione i dati relativi ai danni sugli ungulati domestici raccolti dagli operatori veterinari del Progetto Lupo dal gennaio 2004 al dicembre 2006. L'area inclusa nell'analisi comprende la sola provincia di Cuneo, e si riferisce esclusivamente agli alpeggi compresi all'interno dell'areale dei branchi (n=89 nel 2004; n=163 nel 2005). I casi di attacco la cui responsabilità non è stato possibile attribuire che a canide, senza possibilità di discriminare tra cane e lupo, non sono stati inclusi nell'analisi. I casi di attacco in cui l'animale colpito risultasse ferito, e non ucciso, non sono stati inclusi nelle analisi.

Nel 2004, gli ovini risultano essere la specie più colpita, in termini di numero di capi (42); secondaria importanza hanno i caprini (14); solo 4 bovini sono risultati oggetto di attacchi da parte di lupo (Tabella 12).

2004	animali colpiti			TOTALE
	caprini	ovini	bovini	
gennaio	0	1	0	1
febbraio	0	4	0	4
marzo	0	0	0	0
aprile	1	0	0	1
maggio	1	0	0	1
giugno	1	0	1	2
luglio	2	5	0	7
agosto	2	6	1	9
settembre	1	16	2	19
ottobre	5	7	0	12
novembre	0	3	0	3
dicembre	1	0	0	1
totale	14	42	4	60

Tabella 12. Numero attacchi e numero animali colpiti delle principali specie di ungulati domestici in provincia di Cuneo dal gennaio 2004 al dicembre 2004

La specie maggiormente selezionata dal lupo risulta essere quella dei caprini ($\alpha=0,76$); gli ovini, con un valore al di sotto della soglia di $\alpha=0,33$, non risultano selezionati ($\alpha=0,22$); i bovini sono pressochè totalmente evitati ($\alpha=0,02$) (Tabella 13).

2004				
specie	no. capi	no. colpiti	%	A
ovini	10940	42	70,00%	0,22
caprini	1154	14	23,33%	0,76
bovini	12611	4	6,67%	0,02

Tabella 13. Indice α di Mainly per le principali specie di ungulato domestico calcolato sulla base del numero degli attacchi attribuibili a lupo registrati in provincia di Cuneo dal gennaio 2004 al dicembre 2004

Le differenze nella distribuzione mensile degli attacchi sulle diverse specie di ungulato domestico, nel 2004, si sono rivelate altamente significative (Tabella 14).

2004		bovini
caprini	ovini G=266,63 gl=9 p<<0,001	G=388,38 gl=5 p<<0,001
ovini		G=180,98 gl=8 p<<0,001

Tabella 14. Significatività (G), gradi di libertà (gl) e probabilità (p) delle differenze nella distribuzione mensile del numero degli attacchi attribuibili a lupo sulle principali specie di ungulato domestici registrati in provincia di Cuneo dal gennaio 2004 al dicembre 2004

L'andamento temporale del numero di animali colpiti nel 2004 mostra un picco nella tarda estate, nei mesi di agosto-ottobre, per gli ovini; il numero di caprini colpiti è massimo tra luglio e agosto e mostra un picco secondario in ottobre (Figura 15).

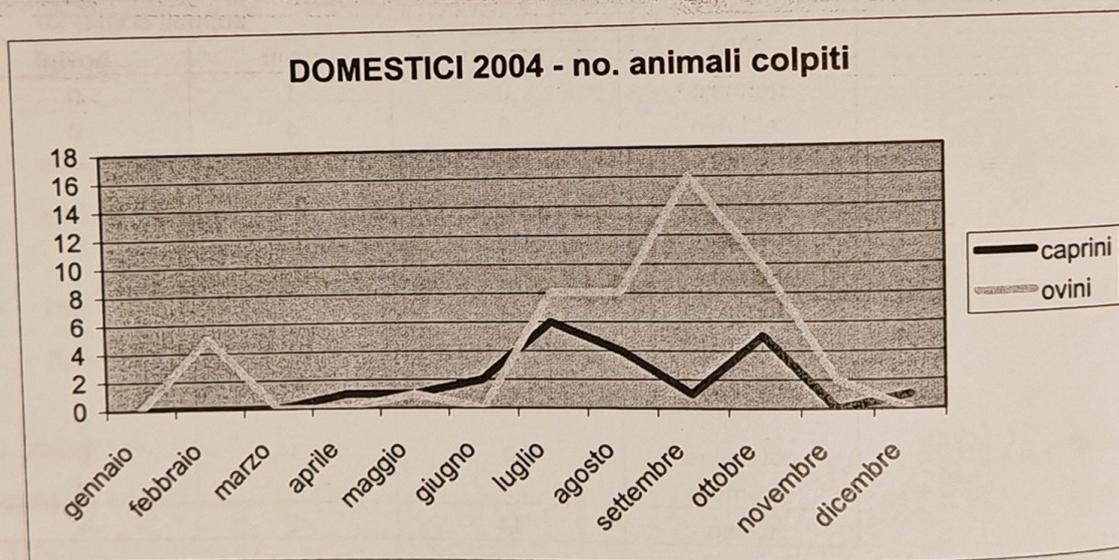


Figura 15. Distribuzione mensile del numero di ungulati domestici colpiti in provincia di Cuneo dal gennaio 2004 al dicembre 2004

Nel 2005 gli ovini sono la specie più colpita (89 capi), rispetto ai caprini (28 capi); solo quattro esemplari di bovini sono risultati oggetto di attacco (Tabella 15)

2005	animali colpiti			
	caprini	ovini	bovini	TOTALE
gennaio	0	0	0	0
febbraio	0	6	0	6
marzo	0	0	0	0
aprile	0	1	0	1
maggio	0	3	0	3
giugno	3	9	1	13
luglio	3	14	0	17
agosto	9	19	0	28
settembre	7	14	3	24
ottobre	2	20	0	22
novembre	2	3	0	5
dicembre	2	0	0	2
totale	28	89	4	121

Tabella 15. Numero attacchi e numero animali colpiti delle principali specie di ungulati domestici in provincia di Cuneo dal gennaio 2005 al dicembre 2005

Anche nel 2005 i caprini ($\alpha=0,69$) risultano essere la specie maggiormente selezionata; gli ovini non risultano selezionati ($\alpha=0,3$); i bovini sono pressochè del tutto evitati ($\alpha=0,01$) (Tabella 16).

specie	2005			
	no. capi	no. colpiti	%	A
ovini	14723	89	73,55%	0,3
caprini	2166	28	23,14%	0,69
bovini	17288	4	3,31%	0,01

Tabella 16. Indice α di Mainly per le principali specie di ungulato domestico calcolato sulla base del numero degli attacchi attribuibili a lupo registrati in provincia di Cuneo dal gennaio 2005 al dicembre 2005

Le differenze nella distribuzione mensile degli attacchi sulle diverse specie di ungulato domestico, nel 2005, si sono rivelate altamente significative (Tabella 17).

2005	ovini	bovini
caprini	G=308,77 gl=9 p<<0,001	G=90,9 gl=4 p<<0,001
ovini		G=410,33 gl=9 p<<0,001

Tabella 17. Significatività (G), gradi di libertà (gl) e probabilità (p) delle differenze nella distribuzione mensile del numero degli attacchi attribuibili a lupo sulle principali specie di ungulato domestici registrati in provincia di Cuneo dal gennaio 2005 al dicembre 2005

L'andamento temporale degli attacchi da lupo nel 2005 mostra un picco principale tra ottobre e novembre e un picco secondario tra agosto e settembre per gli ovini,

mentre il numero di caprini colpiti risulta essere massimo nei mesi di agosto-settembre (Figura 16).

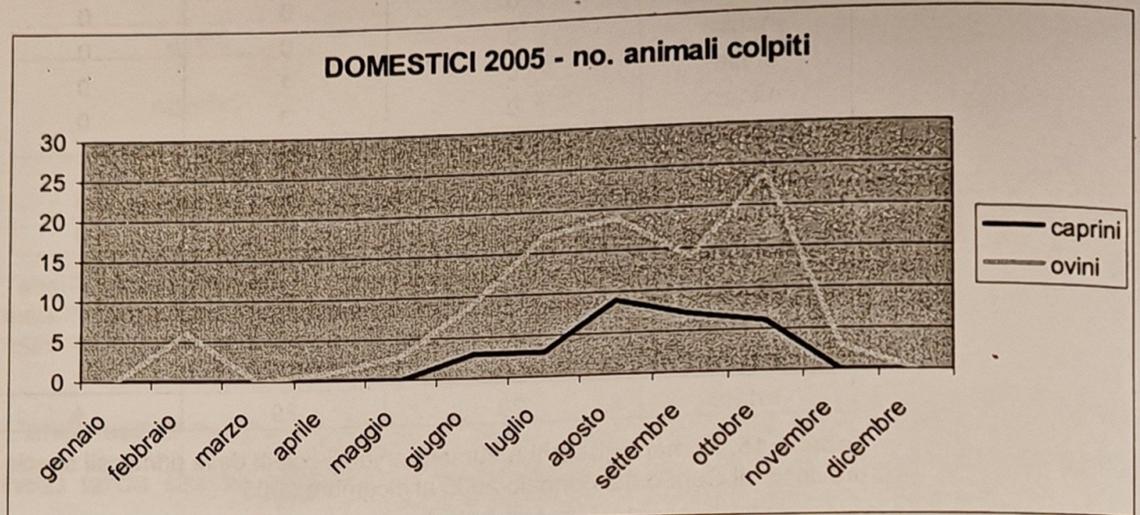


Figura 16. Distribuzione mensile del numero di ungulati domestici colpiti in provincia di Cuneo dal gennaio 2005 al dicembre 2005

Dall'analisi della dieta, tanto nel 2004 quanto nel 2005, i caprini risultano essere, rispetto agli ovini, maggiormente utilizzati dal lupo sia durante la stagione estiva ($52,38\% \pm 6,32\%$ ES nell'estate del 2004; $60\% \pm 5,83\%$ ES nell'estate del 2005) che durante quella invernale ($78,26\% \pm 4,85\%$ ES nell'inverno del 2004; $89,29\% \pm 2,78\%$ ES nell'inverno del 2005). I bovini non compaiono mai nell'alimentazione del lupo (Figura 17).

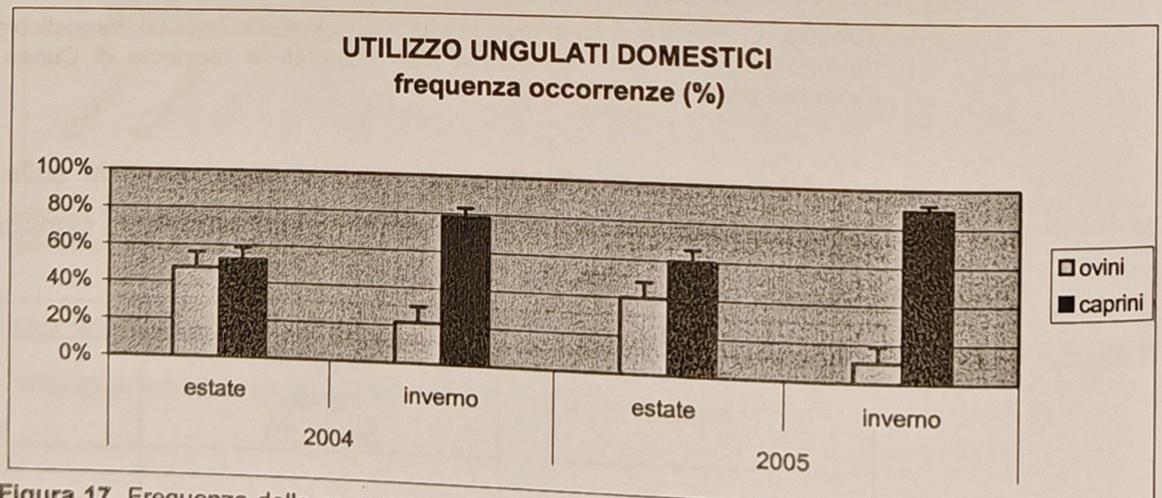


Figura 17. Frequenza delle occorrenze + ES delle specie di ungulati domestici utilizzati da lupo e complessivi della provincia di Cuneo dal gennaio 2004 al dicembre 2005

Nel 2004 la specie maggiormente selezionata dal lupo risulta essere quella dei caprini ($\alpha=67$); gli ovini non risultano selezionati ($\alpha=0,33$); i bovini sono pressoché totalmente evitati ($\alpha=0,01$) (Tabella 18).

2004				
specie	no. capi	no. escrementi	%	α
ovini	10940	35	31,00%	0,33
caprini	1154	76	68,00%	0,67
bovini	12611	3	0,00%	0

Tabella 18. Indice α di Mainly per le principali specie di ungulato domestico calcolato sulla base del numero di escrementi contenenti resti di ungulati selvatici raccolti in provincia di Cuneo dal gennaio 2004 al dicembre 2004

Nel 2005 la specie fortemente selezionata dal lupo risulta essere quella dei caprini ($\alpha=96$); gli ovini risultano pressochè totalmente evitati ($\alpha=0,04$); i bovini non risultano utilizzati (Tabella 19).

2005				
specie	no. capi	no. escrementi	%	α
ovini	14723	24	24%	0,04
caprini	2166	77	76%	0,96
bovini	17288	0	0%	0

Tabella 19. Indice α di Mainly per le principali specie di ungulato domestico calcolato sulla base del numero di escrementi contenenti resti di ungulati selvatici raccolti in provincia di Cuneo dal gennaio 2005 al dicembre 2005

Nel 2004 e nel 2005 gli ovini sono risultati maggiormente utilizzati durante la stagione estiva ($57,14\% \pm 7,34\%$ ES nell'estate 2004; $75\% \pm 4,77\%$ ES nell'estate 2005) rispetto a quella invernale; i caprini sono invece risultati maggiormente utilizzati durante la stagione invernale ($71,06\% \pm 4,03\%$ ES nell'inverno 2004; $65\% \pm 5,52\%$ ES nell'inverno 2005) (Figura 18).

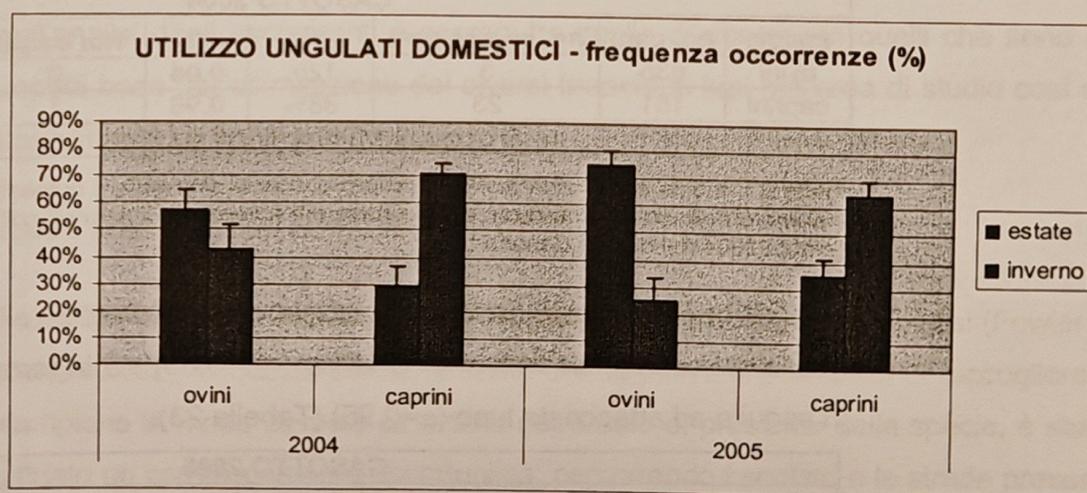


Figura 18. Frequenza delle occorrenze + ES delle specie di ungulati domestici utilizzati da lupo e complessivi della provincia di Cuneo nel 2004 e nel 2005

La comparazione degli indici di selezione ottenuti sulla base dei risultati della dieta e sulla base dei dati degli accertamenti è stata effettuata anche a livello di

singolo branco. L'analisi ha preso in considerazione i branchi della valle Pesio e della valle Casotto.

Nel 2004, nel branco Pesio, la specie maggiormente selezionata è risultata quella dei caprini, sia in termini di utilizzo ($\alpha=0,94$) sia in termini di animali uccisi in seguito ad attacco da lupo ($\alpha=0,98$) (Tabella 20).

PESIO 2004							
specie	no. capi	no. escrementi	%	α	no. colpiti	%	α
ovini	1810	7	25%	0,06	25	62,50%	0,02
caprini	290	21	75%	0,94	11	27,50%	0,98
bovini	4416	0	0%	0	4	10,00%	0

Tabella 20. Indice α di Mainly per le principali specie di ungulato domestico calcolato sulla base del numero di escrementi raccolti e sulla base del numero di animali colpiti dal gennaio 2004 al dicembre 2004 nel branco Pesio

Nel 2005, nel branco Pesio, la specie maggiormente selezionata è risultata quella dei caprini, sia in termini di utilizzo ($\alpha=0,97$) sia in termini di animali uccisi in seguito ad attacco da lupo ($\alpha=0,69$) (Tabella 21).

PESIO 2005							
specie	no. capi	no. escrementi	%	α	no. colpiti	%	α
ovini	2213	5	13%	0,03	28	87,50%	0,31
caprini	651	33	87%	0,97	4	12,50%	0,69
bovini	4486	0	0%	0	0	0,00%	0

Tabella 21. Indice α di Mainly per le principali specie di ungulato domestico calcolato sulla base del numero di escrementi raccolti e sulla base del numero di animali colpiti dal gennaio 2005 al dicembre 2005 nel branco Pesio

Nel 2004, nel branco Casotto la specie maggiormente selezionata è risultata quella dei caprini, sia in termini di utilizzo ($\alpha=0,96$) sia in termini di animali uccisi in seguito ad attacco da lupo ($\alpha=0,9$) (Tabella 22).

CASOTTO 2004							
specie	no. capi	no. escrementi	%	α	no. colpiti	%	α
ovini	635	3	12%	0,04	0	0,00%	0
caprini	151	23	88%	0,96	1	50,00%	0,9
bovini	1916	0	0%	0	1	50,00%	0,1

Tabella 22. Indice α di Mainly per le principali specie di ungulato domestico calcolato sulla base del numero di escrementi raccolti e sulla base del numero di animali colpiti dal gennaio 2004 al dicembre 2004 nel branco Casotto

Nel 2005, nel branco Casotto la specie maggiormente selezionata è risultata quella dei caprini, sia in termini di utilizzo ($\alpha=0,83$) sia in termini di animali uccisi in seguito ad attacco da lupo ($\alpha=0,95$) (Tabella 23).

CASOTTO 2005							
specie	no. capi	no. escrementi	%	α	no. colpiti	%	α
ovini	635	1	8%	0,17	0	0,00%	0
caprini	151	11	92%	0,83	2	66,67%	0,95
bovini	1916	0	0%	0	1	33,33%	0,05

Tabella 23. Indice α di Mainly per le principali specie di ungulato domestico calcolato sulla base del numero di escrementi raccolti e sulla base del numero di animali colpiti dal gennaio 2005 al dicembre 2005 nel branco Casotto

5. DISCUSSIONE

5.1. METODOLOGIA UTILIZZATA

Analisi degli escrementi

L'analisi degli escrementi è la tecnica generalmente utilizzata per determinare la dieta dei carnivori (Litvaitis *et al.* 1996, Lockie 1959). Questa tecnica risulta essere non invasiva verso l'animale, quindi compatibile con le abitudini fortemente elusive del lupo e con la sua scarsa abbondanza (Ciucci *et al.* 1996), e permette di collezionare un campione relativamente consistente (Litvaitis *et al.* 1996). È importante sottolineare tuttavia come l'analisi del contenuto fecale non permetta di discriminare tra una predazione e un atto di "scavenging" (utilizzo della carcassa di un animale morto per cause naturali o ucciso dagli uomini) (Ballard *et al.* 1997, Huggard 1993c, Jedrzejewsky *et al.* 2002) o di "food caching" (utilizzo della carcassa di un animale, o di parti di essa, precedentemente sotterrate) (Ballard *et al.* 1997, Fuller 1991, Huggard 1993c, Jedrzejewsky *et al.* 2002). Dall'analisi della dieta attraverso lo studio degli escrementi è possibile quindi ottenere solo dati sul consumo, o utilizzo, di una preda da parte dei lupi, senza possibilità di risalire al numero effettivo di prede consumate. Inoltre dai dati di utilizzo di una fonte di cibo non è possibile dedurre quelle che sono le reali richieste biologiche di un organismo, quindi anche laddove si evidenzi l'esistenza di una selezione, non si è comunque in grado di mostrare come la fitness dell'organismo vari con differenti quantità del fattore selettivamente utilizzato (Litvaitis *et al.* 1996). L'utilità dell'analisi degli escrementi è soprattutto quella di descrivere quelli che sono gli aspetti base dell'alimentazione dei diversi branchi di lupi nell'area di studio così da permetterne un confronto (Marucco 2005).

Bias e precisione del campionamento

Malgrado un campionamento non casuale introduca un bias nelle analisi (Fowler & Cohen 2002), in questo studio, a fronte dell'oggettiva impossibilità di raccogliere il campione in modo casuale all'interno dell'areale di presenza della specie, è stato attuato un campionamento opportunista, percorrendo i sentieri e le strade presenti sul territorio. L'unico sforzo possibile è stato quello di coprire nel modo più omogeneo l'intera area di studio, alternando la scelta dei transetti da percorrere in modo che non risultasse scoperta nessuna zona per troppo tempo. Di necessità, quindi, il campionamento, risulta essere solo in parte rappresentativo del reale

pattern di utilizzo delle prede presenti sul territorio da parte dei lupi. A ciò si aggiunge la considerazione che sono gli individui dominanti di un branco i lupi in cui è più fortemente sviluppato il comportamento di marcatura (Asa *et al.* 1985, Vila *et al.* 1994) e quindi che le analisi condotte sugli escrementi raccolti su strade o sentieri possa portare al campionamento sempre degli stessi individui. Questo vale naturalmente soprattutto per il campionamento estivo, dal momento che in quello invernale, attraverso l'attività di *snow-tracking*, si hanno maggiori possibilità di raccogliere escrementi appartenenti anche agli individui giovani e/o subordinati.

La scelta di considerare, laddove fosse possibile, un insieme di escrementi come unità di campionamento invece del singolo escremento non ha comportato differenze statisticamente significative: il campione risultava cioè ugualmente rappresentativo della situazione reale.

A livello complessivo, la precisione del campionamento è risultata sufficiente; non sempre è risultata soddisfacente, invece, per quanto riguarda i singoli branchi. Questo da un lato è necessariamente dovuto al differente sforzo di campionamento effettuato nelle diverse stagioni e al diverso numero di personale impiegato nel monitoraggio; dall'altro è un riflesso della difficoltà di seguire ciascun branco, specialmente quelli di più recente formazione, con la medesima efficienza.

Metodo della frequenza relativa delle occorrenze

La tecnica della frequenza relativa delle occorrenze, consiste nella registrazione delle occorrenze di ciascuna specie a prescindere dalla relativa quantità o percentuale rispetto ad altre specie eventualmente presenti (Sokal & Rohlf 1995). Essa ha quindi il grosso limite di non fornire una stima molto veritiera della reale quantità di cibo ingerito: da infatti la stessa importanza a specie presenti in proporzioni differenti nello stesso escremento (Ciucci *et al.* 1996). Per ridurre questo errore, nell'analisi non vengono considerati i resti presenti nell'escremento in percentuali inferiori al 3%. In questo modo ridotto viene ridotto anche un altro possibile errore, dovuto all'occasionale presenza nell'escremento, in tracce, dei lunghi peli di guardia del cervo e del cinghiale: questi infatti, essendo più lunghi dello sfintere pilorico dello stomaco del lupo, spesso rimangono intrappolati e vengono differiti nel loro passaggio (Ciucci *et al.* 1996).

L'analisi attraverso la frequenza relativa delle occorrenze comporta inoltre la sovrastima dell'importanza dei piccoli mammiferi, caratterizzati, rispetto alle prede

di più grandi dimensioni, da un maggior rapporto superficie-volume e dunque da una maggior quantità di resti indigesti (peli) per unità di volume ingerita. Come sottolinea Voight (1976), però, il *bias* nello studio della dieta del lupo risulta minimo qualora le specie preda presentino tutte una simile taglia, cosa che appunto si verifica nell'area di studio, dove la dieta dei branchi è fondamentalmente composta da ungulati selvatici o domestici.

La scelta di utilizzare nelle analisi il metodo della frequenza relativa delle occorrenze, malgrado i suddetti limiti, è stata dettata dal fatto che esso è comunque il più utilizzato nelle ricerche di questo tipo, dettaglio imprescindibile qualora si volessero confrontare i risultati di questo studio con altri lavori (Marquard-Petersen 1998).

Le altre tecniche solitamente utilizzate nello studio della dieta, volte a stimare la biomassa ingerita sulla base del peso dei resti indigesti, richiedono un numero maggiore di assunti e rischiano pertanto di introdurre ulteriori elementi di errore nelle analisi: esse infatti, oltre ad assumere che la preda sia consumata in toto (cosa che non sempre avviene), sono sensibili a differenti coefficienti di digeribilità per ciascuna delle diverse specie utilizzate, per altro correlati alla taglia corporea della preda in questione, e utilizzano la stessa unità di misura (il peso, appunto) per resti strutturalmente differenti come peli e ossa (che hanno differenti densità) (Reynolds & Aebischer 1991).

5.2. DIETA DEL LUPO NELLE ALPI SUD-OCCIDENTALI E PARTE DELL'APPENNINO LIGURE

L'importanza degli ungulati come prede per i lupi, tanto a livello europeo che americano, è ampiamente documentata in letteratura (Voight 1976, Fritts & Mech 1981, Ballard *et al.* 1987, Okarma 1995). Il consumo degli ungulati domestici è altrettanto ben documentato (Salvador & Abad 19887, Cuesta *et al.* 1991, Fico *et al.* 1993, Meriggi *et al.* 1996, Poulle *et al.* 1997, Vos 2000). I piccoli mammiferi possono essere stagionalmente o localmente rilevanti (Marquard-Petersen 1998), mentre l'inclusione nella dieta del lupo, a livelli significativi, di categorie alimentari quali rifiuti, frutti, o altri vertebrati (rettili, uccelli) risulta da ascrivere a situazioni di marcato impoverimento ecologico (Salvador & Abad 1987, Meriggi *et al.* 1991, Cuesta *et al.* 1991, Vos 2000).

Le Alpi Sud-Occidentali, risultano caratterizzate oltre che da un'alta densità di ungulati selvatici, di cui sono presenti sei specie (Bassano *et al.* 1995), anche dalla presenza sugli alpeggi, da maggio a settembre, di ungulati domestici. Esse sono quindi particolarmente ricche di potenziali prede per i lupi.

Provincia di Cuneo

Gli ungulati selvatici risultano essere la principale categoria alimentare utilizzata dal lupo. Le differenze tra stagioni risultano significative: fattori come la riproduzione, l'uso del territorio o le dinamiche interne a una popolazione di prede seguono trend stagionali e quindi probabilmente anche la selezione della preda da parte del lupo risulta influenzata dalla stagionalità (Pole 2003). Da notare che le differenze emerse dall'analisi della dieta riguardano non tanto il tipo di prede consumate, quanto piuttosto le reciproche quantità. Il lupo, nonostante una più ampia possibilità di scelta, sembra focalizzarsi su poche specie (Okarma 1995) e, anche in presenza delle stesse categorie alimentari, esso tende a differenziare la propria dieta in relazione alle condizioni ambientali, alla relativa abbondanza e alla vulnerabilità delle prede stesse (Capitani *et al.* 2004).

In tutte le stagioni, soprattutto nelle due estati considerate, nei branchi della provincia di Cuneo l'ungulato presente in percentuale maggiore risulta essere il camoscio; in inverno aumenta l'importanza del capriolo e soprattutto del cinghiale, che aumenta di più di due volte le proprie occorrenze rispetto al periodo estivo.

L'alta percentuale di utilizzo del camoscio da parte del lupo in estate è spiegabile con l'alto grado di sovrapposizione spaziale tra gli habitat delle due specie. Durante questa stagione i lupi tendono infatti a stare a quote generalmente più elevate rispetto all'inverno, utilizzando di frequente creste e passi nei loro spostamenti (Boeri 2006). Di conseguenza il tasso di incontro tra preda e predatore risulta elevato. Durante la stagione invernale il lupo si sposta a quote più basse e presenta un minor grado di sovrapposizione spaziale con il camoscio, ungulato molto ben adattato alle condizioni di neve e alla topografia delle valli alpine nell'area di studio. A ragione dell'abilità di questa specie di arrampicarsi agevolmente lungo pendii anche molto ripidi, e della sua attitudine a utilizzare zone rocciose come aree rifugio (Mustoni *et al.* 2002), si può assumere che essa sia meno facilmente cacciabile dai lupi nel periodo invernale (Pouille 1997) rispetto a quello estivo.

Per contro il capriolo appare essere maggiormente vulnerabile durante la stagione invernale, particolarmente se le condizioni sono molto rigide (Jedrzejewsky 2002). I lupi cacciano infatti i caprioli molto più facilmente nella neve alta, poiché il loro peso è inferiore, e possono camminare sulla crosta nevosa che invece non riesce a sopportare il peso dei caprioli. Molti caprioli si trovano inoltre in condizioni fisiche debilitate negli inverni più rigidi, e sono quindi meno in grado di sfuggire ad un eventuale attacco (Fuller 1991).

Per quanto riguarda il cinghiale, secondo alcuni autori (Jedrzejewsky *et al.* 2002) quest'animale non risentirebbe significativamente della profondità della neve, mentre per Okarma (1995) sarebbe proprio il cinghiale, più dei cervidi, l'ungulato ad esserne maggiormente ostacolato. Al di là delle condizioni di innevamento, l'elevato utilizzo del cinghiale in inverno può essere spiegato considerando la specifica biologia della specie: i cinghiali vivono in gruppi anche di grandi dimensioni (il che significa alti tassi di incontro con il lupo) e le nascite sono distribuite lungo tutto l'anno, con i subadulti costretti a lasciare i gruppi matriarcali in coincidenza con le nuove nascite (elevata vulnerabilità degli individui alla predazione) (Meriggi *et al.* 1996). Un'ultima importante considerazione è che l'attività venatoria in autunno-inverno spesso crea una disponibilità anche elevata di capi feriti e non recuperati che possono essere predati dal lupo o consumati come carcasse (Schenone 2004, Meriggi e Lovari 1996, Meriggi *et al.* 1996)

Il cervo, presente per altro nell'area di studio con una densità di molto inferiore rispetto a quella di camosci e caprioli, risulta consumato solo marginalmente, con occorrenze maggiori in inverno, quando gli animali sono più lenti nei movimenti e più deboli (meno pericolosi in caso di attacco), e dunque risultano essere prede più vulnerabili (Smietana 2005) rispetto all'estate.

La totale assenza dello stambecco nella dieta del lupo nell'area di studio è probabilmente spiegabile considerando la bassa abbondanza di questa specie di ungulato, e il basso grado di sovrapposizione spaziale con l'habitat del predatore, che renderebbe minimi i tassi di incontro con il lupo e si risolverebbe in una bassissima probabilità di predazione.

Per quanto riguarda il muflone, specie originaria della Corsica e della Sardegna, la minima percentuale di utilizzo da parte del lupo è forse dovuta più alla scarsa abbondanza sul territorio che ad altri fattori. Questa specie gregaria di ungulato tende infatti a stare ad altitudini inferiori rispetto al camoscio, al centro di vallate in cui il tasso di incontro con il lupo dovrebbe essere maggiore. Inoltre, introdotta

sulle Alpi solo una quarantina di anni fa, ha presumibilmente un comportamento antipredatorio poco sviluppato ed efficiente (Poulle 1997) e dovrebbe dunque risultare una preda particolarmente vulnerabile.

Le differenze che emergono dall'analisi della dieta a livello dei singoli branchi possono essere dovute ad una molteplicità di elementi: diversa abbondanza delle popolazioni di prede nelle diverse zone (Litvaitis *et al.* 1996), diversa topografia, diversa dimensione dei branchi (Ballard *et al.* 1987, Schmidt & Mech 1997) e disponibilità di prede alternative (Dale *et al.* 1995). In ragione della particolare distribuzione delle prede nell'area di studio, tuttavia, risulta evidente che branchi limitrofi presentano tra loro minori discrepanze: nei branchi della valle Stura la preda maggiormente utilizzata dai lupi è il camoscio, sia in estate che in inverno, secondariamente gli ungulati domestici e marginalmente il capriolo. Nei branchi Pesio e Casotto, invece, gli ungulati domestici e il capriolo sono sempre molto rappresentati nella dieta, soprattutto in estate; in inverno aumenta il numero di occorrenze del cinghiale, che risulta per altro essere, in ogni stagione, la specie più importante per il branco della valle Casotto; fa eccezione, nel contesto delle Alpi Liguri, il branco della valle Tanaro, dove il camoscio risulta, in ogni stagione, la specie di ungulato selvatico più rappresentata. Al di là di alcune somiglianze riscontrabili nella dieta delle diverse aree, appare chiaro come non si possano fare troppe generalizzazioni: l'abbondanza di una fonte di cibo, collegata di necessità alle caratteristiche ecologiche di un'area, può infatti non essere direttamente collegata con la sua disponibilità (Litvaitis *et al.* 1996). Le dinamiche di predazione del lupo sono regolate da una serie di fattori molto più complessi, quali per esempio l'età, le condizioni fisiche e la vulnerabilità delle diverse specie preda, nonché la plasticità dei lupi stessi nel passare da una preda all'altra (Hayes *et al.* 2000, Jedrzejewsky *et al.* 2002).

L'analisi della dieta a livello individuale non ha permesso di evidenziare significative differenze tra la dieta degli individui dominanti, cioè la coppia riproduttiva (Mech 1999), e i subordinati. Questo risultato è in pieno accordo con quanto affermato in numerosi studi (Mech 1970, 1999, 2000, Mech *et al.* 1995): i lupi di uno stesso branco si muovono e cacciano insieme ed è quindi logico pensare che, al di là una differenza quantitativa nell'alimentazione (Thurber & Peterson 1993), con i dominanti che possono assicurarsi una maggiore quantità di cibo, il branco si comporti come un'entità fondamentalmente omogenea.

Le percentuali di utilizzo estivo degli ungulati selvatici adulti rispetto a quelli giovani mostrano che nel camoscio o nel cervo il consumo di esemplari giovani supera significativamente quello degli adulti, in ragione presumibilmente del loro comportamento antipredatorio meno sviluppato ed efficace, che si traduce in una maggiore vulnerabilità (Smietana 2005). Nel capriolo non c'è una differenza così marcata nelle percentuali di utilizzo di adulti e giovani (anzi nell'estate del 2005 i caprioli giovani vengono consumati addirittura meno degli adulti): questo forse perché, essendo anche l'adulto di dimensioni relativamente piccole, e particolarmente vulnerabile, non c'è per i lupi una così grande differenza nello sforzo di caccia.

Da segnalare la totale assenza dei piccoli di cinghiale dalla dieta del lupo. Oltre a spiegazioni legate al comportamento protettivo della femmina di cinghiale verso i piccoli, che per altro non trovano conferma nei risultati di altri studi (Meriggi *et al.* 1996; Jedrzejewsky *et al.* 2002), si può forse pensare a situazioni locali di preferenza: i lupi orienterebbero gli sforzi di caccia unicamente verso esemplari di cinghiale adulti al fine di ottenere una più elevata quantità di nutrimento.

Analogo discorso vale per i piccoli mammiferi, specificamente la marmotta, la lepre, e i microroditori (topi e ghiri), che compaiono nella dieta solo occasionalmente, in accordo con la teoria dell'ottimizzazione energetica. Malgrado infatti catturare una preda di piccole dimensioni richieda per il predatore uno sforzo relativamente minore di quello necessario per cacciare e uccidere una preda di grandi dimensioni, in quest'ultimo caso viene ottenuta una maggiore quantità di cibo, il che si traduce chiaramente in un rapporto costi-benefici ben più vantaggioso (Marquard-Petersen 1998).

Gli ungulati domestici risultano presenti nella dieta del lupo in ognuna delle quattro stagioni considerate, con occorrenze che si dimezzano passando dall'estate all'inverno, soprattutto per quanto riguarda gli ovini. Secondo alcuni autori la proporzione di ungulati domestici consumati dal lupo crescerebbe esponenzialmente con il declino della biomassa degli ungulati selvatici e diminuirebbe quando il numero di ungulati selvatici torna a crescere. Le rispettive proporzioni risulterebbero quindi fortemente correlate negativamente (Meriggi e Lovari 1996, Sidorovich 2003). In accordo con queste osservazioni, a livello europeo sono stati descritti due casi di lupi la cui alimentazione è basata esclusivamente sull'utilizzo degli ungulati domestici, rispettivamente in Spagna e in Portogallo, aree dove gli ungulati selvatici sono stati assenti o comunque scarsi

per più di trent'anni (Vos 2000, Cuesta *et al.*1991). I risultati del presente studio sembrerebbero invece più in accordo con quanto affermato da Vos (2000), secondo cui l'aumento o il decremento del numero di predazioni sugli ungulati domestici non risulterebbe sistematicamente legato alle variazioni della densità degli ungulati selvatici. Laddove ungulati domestici e lupi siano presenti nella stessa area, insomma, la predazione su capre e pecore si verificherebbe invariabilmente (Vos 2000). In accordo con le teorie dell'ottimizzazione energetica, i lupi selezionerebbero gli ungulati domestici in ragione di una serie di particolari condizioni che ne aumenterebbero significativamente la vulnerabilità: alte concentrazioni in aree accessibili e confinate (alto tasso di incontro col predatore) e perdita della maggior parte degli istinti anti-predatori (facilità di cattura) (Linnel 1999). Predatori sia giovani e inesperti sia vecchi o debilitati fisicamente possono dunque facilmente avvantaggiarsi della disponibilità di questa risorsa di cibo. Le predazioni sui domestici sarebbero quindi piuttosto influenzate dalle locali tecniche di conduzione (Schenone 2004) e dalle misure di protezione che pastori e allevatori mettono in atto per tenere lontani i lupi (cani da guardiania, ricoveri notturni, presenza del pastore sugli alpeggi assieme agli animali). Data l'efficacia delle suddette misure (Tropini 2005), è proprio nel senso di una maggiore azione di prevenzione che si deve lavorare per ridurre l'entità delle predazioni da lupo sui domestici. Questo, comportando la necessità di modificare abitudini lavorative profondamente radicate tra gli operatori del settore, spesso non risulta un processo di semplice recepibilità (Tropini 2005) e i cambiamenti proposti si scontrano con una certa ostilità da parte degli operatori del settore, soprattutto nel caso di quegli allevamenti che si trovano a dover sostenere un impatto economico piuttosto significativo.

Provincia di Alessandria

In Val Borbera e nel Parco delle Capanne di Marcarolo, aree caratterizzate da un moderato sviluppo altitudinale dei rilievi, certamente più assimilabili al paesaggio appenninico che non a quello alpino, gli ungulati selvatici maggiormente utilizzati risultano essere il capriolo e il cinghiale. Data la topografia della zona, in entrambe le aree risulta assente il camoscio; troviamo invece il daino, presente con un numero moderato di occorrenze. Interessante notare come tra gli ungulati domestici compaiano nella dieta anche i bovini, forse a ragione della loro maggiore abbondanza sul territorio rispetto ai consueti ovini e caprini. Il numero di occorrenze della lepre in Val Borbera, uguale a quello dei bovini, potrebbe in realtà portare a sovrastimarne la reale importanza nell'alimentazione dei lupi di

quest'area: l'importanza percentuale di questo animale, solitamente predato da lupo come integrazione della dieta (Schenone 2004), potrebbe in questo caso semplicemente derivare dalla limitatezza del campione raccolto.

5.3. STATO NUTRIZIONALE DEGLI UNGULATI SELVATICI PREDATI E/O UTILIZZATI

La malnutrizione è lo stato in cui la dieta non garantisce l'ottimale apporto di nutrienti (Neiland 1970). In caso di inadeguato apporto di cibo il corpo utilizza diverse risorse di energia: carboidrati, proteine e grassi. Le riserve di glicogeno sono rapidamente esaurite e la successiva fonte di energia è prevalentemente rappresentata dal grasso (Neiland 1970). Le riserve di grasso all'interno del midollo sono le ultime ad essere mobilitate e, anche se un animale non va incontro a morte finché le sue riserve di grasso nel midollo non sono completamente esaurite, al progressivo grado di esaurimento delle suddette riserve si accompagna una perdita di vigore e vitalità (Bear 1971, Mech 1995). Sulla base di queste considerazioni, il livello di grasso all'interno del midollo delle ossa può essere usato per dedurre lo stato nutrizionale degli ungulati (Brooks, Hanks & Ludbrook 1977, Reich 1980, Fitzgibbon & Fanshawe 1989).

Dall'analisi delle ossa lunghe prelevate dalle carcasse degli ungulati selvatici predati da lupo e ritrovati durante le sessioni di *snow-tracking*, è possibile quindi mostrare se la predazione del lupo sia o meno diretta verso individui debilitati fisicamente (Mech 1970). In queste analisi, il campione standard utilizzato per diagnosticare lo stato nutrizionale degli ungulati è stato il femore (Ballard 1995), e questo per diversi motivi: è una delle ultime riserve di grasso ad essere utilizzate, ha un grande contenuto in midollo rispetto alle altre ossa e, soprattutto, rappresenta, nella maggior parte dei casi, l'unico campione disponibile che può essere raccolto su campo per la valutazione dello stato dell'animale (Neiland 1970). Seguendo Mech (1995), si è considerato un livello di grasso al di sotto dell'80-75%, a seconda dell'età e della specie, come indicativo di uno stato di debilitazione fisica dell'animale predato. Considerando che negli ungulati il grasso nel midollo rappresenta solo il 2-3% delle totali riserve di grasso, un livello di grasso all'interno del midollo al di sotto di questa soglia indica che il contenuto totale delle riserve lipidiche di un dato animale è inferiore al 5%; questo comporta anche una sostanziale perdita di proteine e di massa corporea (Smietana 2005).

Negli inverni del 2000-2001, del 2003-2004 e del 2005-2006 vengono registrati i valori più alti nel grado di esaurimento delle riserve di grasso contenute nel midollo degli ungulati predati (rispettivamente del 63%, del 38% e del 40%). Questo risultato, e la considerazione che questi tre inverni sono stati interessati da precipitazioni nevose particolarmente prolungate e abbondanti, confermerebbe, in accordo con quanto affermato in numerosi studi (Fuller 1991, Post *et al.* 1991, Hayes *et al.* 2000, Jedrzejewsky 2002), che la profondità della neve sia una delle variabili più rilevanti in un sistema preda-predatore, in grado di influenzare l'interazione aumentando significativamente la vulnerabilità della preda. Più in particolare, un confronto tra i valori di grasso nel midollo riscontrati nei primi e negli ultimi mesi dell'inverno, mostra che è nella seconda parte della stagione invernale che si registrano i valori più elevati nel grado di esaurimento delle riserve. Questo potrebbe spiegarsi considerando che gli ungulati accumulano una grande quantità di riserve di grasso durante la crescita (Okarma 1983): le prime ad essere utilizzate sono quelle a livello sottocutaneo e quelle a livello addominale, solo in seguito cominciano ad essere intaccate le riserve contenute nel midollo osseo, a cominciare dalle ossa prossimali verso quelle distali (Okarma 1991). In questo modo, nel corso di un prolungato periodo di insufficiente apporto energetico che non lascia agli animali possibilità significative di recupero energetico, quale può appunto essere un lungo inverno con prolungate precipitazioni nevose, è normale evidenziare un progressivo grado di esaurimento delle suddette riserve (Mustoni *et al.* 2002). È comunque importante sottolineare come questa considerazione nulla ci dica di quelle che sono le reali ragioni di un tale stato di debilitazione: oltre alle condizioni di innevamento, ulteriori fattori di stress, quali combattimenti o pressione di caccia da parte dei lupi, possono portare ad intensificare l'esaurimento delle riserve di grasso da parte di un organismo, innalzando al contempo il livello soglia oltre il quale un animale già parzialmente debilitato può andare incontro a morte (Mech 1995). Da osservare, inoltre, che uno stato di pericolosa debilitazione durante la stagione invernale potrebbe essere semplicemente dovuto ad una nutrizione quantitativamente e/o qualitativamente insufficiente durante la stagione estiva, periodo in cui vengono accumulate le riserve di grasso (Mustoni *et al.* 2002).

Nei quattro inverni complessivamente analizzati, il capriolo è risultato l'ungulato selvatico con il maggior grado di esaurimento delle riserve di grasso contenute nel midollo, mediamente ridotte addirittura al 44%. Questo risultato confermerebbe il capriolo quale specie di ungulato maggiormente vulnerabile durante le condizioni particolarmente rigide della stagione invernale. Nel camoscio, poco più grande del

capriolo, un livello medio del 59% potrebbe spiegarsi con il fatto che i camosci si trovano generalmente a quote maggiori rispetto ai caprioli, su creste rocciose e versanti esposti a sud, su cui può accumularsi una minore quantità di neve (Mustoni *et al.* 2002). Nel cervo un valore medio del 79%, di poco al di sotto del valore soglia di debilitazione, può presumibilmente essere collegata alla taglia dell'animale, imponente se paragonata a quella degli altri ungulati considerati, che gli permetterebbe di essere meno sfavorevolmente condizionato dalle condizioni del tempo e dalle difficoltà di spostamento (Okarma 1983). Per quanto riguarda il cinghiale, infine, un valore medio di grasso nel midollo pari al 76% sembrerebbe confermare la tesi secondo cui questa specie risulterebbe poco svantaggiata da condizioni di elevato innevamento (Jedrzejewsky *et al.* 2002). Da notare comunque che l'estrema limitatezza del campione raccolto e la grande dispersione dei valori registrati per ciascuna specie di ungulato, oltre a determinare un'ampia variazione attorno al valore medio del campione stesso, impediscono di trarre considerazioni sufficientemente significative.

L'interpretazione dei risultati dell'analisi del midollo può inoltre suscitare delle discussioni anche in un altro senso: nella dieta del lupo vengono infatti trovati anche animali fisicamente sani e in buone condizioni di salute (nelle analisi, due esemplari di capriolo nella seconda metà di gennaio, uno di camoscio nella seconda metà di febbraio e uno di cinghiale nella prima metà di dicembre). Riguardo al fatto che i lupi cacciano anche animali in buono stato fisico si possono fare almeno due considerazioni:

- da un lato non si può non sottolineare come la sola analisi delle riserve di grasso contenute nel midollo non possa dare un quadro esaustivo delle condizioni fisiche di un animale; altri importanti fattori quali parassiti, patologie congenite o traumi fisici, che non lasciano traccia in quelle parti del corpo della vittima che restano dopo che i lupi hanno abbandonato la carcassa, non possono infatti essere riscontrati (Okarma 1991): la predazione del lupo potrebbe cioè essere effettivamente rivolta verso individui debilitati fisicamente, ma la sola analisi del midollo non permetterebbe di evidenziarlo;
- dall'altro si può ipotizzare che il lupo non cacci in modo selettivo: in accordo con il gran numero di prede disponibili e con la perfetta casualità di molti degli incontri tra preda e predatore, la selezione della preda semplicemente non avrebbe modo di verificarsi. Animali deboli e in buone condizioni fisiche avrebbero cioè pari probabilità di essere catturati e uccisi (Okarma 1983). A tal

proposito Mech (1970) sottolinea come la tecnica di caccia dei lupi, a differenza di altri predatori che cacciano su lunghe distanze, sia per lo più basata su un attacco improvviso e a sorpresa, seguito da un brevissimo inseguimento (non più di 50-60 m). In questo modo, tanto gli animali più debilitati, che restano separati dal gruppo o non sanno mantenere uno stato di allerta adeguato, quanto quelli più forti possono potenzialmente venire uccisi dal predatore.

Sarebbe stato interessante confrontare il livello di grasso nel midollo degli ungulati predati dal lupo con le stesse caratteristiche di animali provenienti da popolazioni di ungulati viventi, per capire se le condizioni del singolo individuo potessero essere o meno generalizzate anche ad altri membri della popolazione, ma in questo studio non si è stati in grado di farlo. Altrettanto interessante sarebbe stato poter verificare l'età di ogni carcassa ritrovata, dato che lo stato di debilitazione è generalmente correlato con l'età dell'animale (Peterson 1977); anche in questo caso però, nei siti di predazione non è stato possibile raccogliere un numero sufficiente di crani tale da poter trarre considerazioni in merito (l'età di un ungulato viene determinata osservando il pattern di eruzione dentale o gli anelli di accrescimento sulle corna).

Queste osservazioni, in ogni caso, se da un lato evidenziano chiaramente come i dati raccolti in questo studio non permettano di trarre conclusioni sulla presenza di eventuali criteri di selezione della preda nel predatore, né di collegare in maniera univoca lo stato nutrizionale di un animale ad una o più specifiche variabili, dall'altro non contraddicono l'affermazione che un gran numero di ungulati predati dal lupo durante la stagione invernale presentano condizioni fisiche debilitate (Smietana 2005).

5.4. UNGULATI DOMESTICI – PREDAZIONE E UTILIZZO

Le predazioni sui domestici seguono in generale un andamento stagionale, essendo nella maggior parte dei casi associate con l'accresciuta disponibilità di ungulati domestici dalla primavera all'autunno (Ciucci & Boitani 1998). L'alto numero di perdite che sono state registrate nella tarda estate-inizio autunno, risultante da un'alta frequenza di attacchi, è attribuibile a diversi fattori: accresciuta richiesta di cibo da parte dei branchi per il nutrimento dei cuccioli, più facile accessibilità degli ungulati domestici rispetto ai selvatici per i cuccioli stessi che sperimentano nella tarda estate i loro primi attacchi, diminuita vulnerabilità dei

giovani di ungulati selvatici a fronte della perdita pressochè totale degli istinti antipredatori tipica degli ungulati domestici (Ciucci & Boitani 1998). In accordo con queste osservazioni, in questo studio gli attacchi sui domestici sono concentrati nel periodo che va da luglio a ottobre. In particolare, la specie che registra il maggior numero di attacchi è quella ovina, più del doppio di capi rispetto a quella caprina nel 2004 e più del triplo nel 2005. La specie bovina risulta la meno colpita, forse per la particolare efficacia del comportamento di difesa antipredatorio delle vacche, che scoraggerebbe i lupi dall'attaccarle (Vos 1999, Chavez 2005). Andando però a considerare il numero di capi presenti sul territorio, cioè la relativa abbondanza delle tre specie di ungulati domestici, la specie che risulterebbe selezionata dal lupo, in entrambi gli anni, sarebbe quella caprina. La specie ovina sarebbe solo secondariamente interessata dagli attacchi del lupo, mentre quella bovina risulta evitata.

A un simile risultato si giunge anche attraverso l'analisi della dieta: sulla base delle relative occorrenze, però, la pecora risulta solo marginalmente utilizzata nei due anni analizzati, soprattutto se si considera l'utilizzo degli ungulati domestici a livello del singolo branco. In accordo con i risultati di un altro studio (Vos 1999), malgrado la maggior parte degli attacchi interessino la specie ovina, pochissimi resti di pecora sono stati trovati negli escrementi raccolti nell'area di studio. A questo proposito sono possibili tre principali considerazioni:

- in primo luogo l'alto numero di occorrenze della capra nella dieta potrebbe essere dovuto al fatto che quest'animale, presente come specie collaterale sugli alpeggi, dunque facilmente trascurata in termini di sorveglianza (Tropini 2005), risulterebbe una preda più accessibile per il lupo rispetto alla pecora (Schenone *et al.* 2004). Le capre tendono a pascolare nelle zone arbustive di ecotono tra bosco e pascolo (Tropini 2005), a disperdersi sulle montagne e a non restare le une con le altre come invece tendono a fare le pecore (Vos 1999) e questo aumenta chiaramente la loro vulnerabilità;
- in secondo luogo i lupi potrebbero riuscire ad uccidere le pecore ma non a nutrirsene, a causa dell'azione di disturbo esercitata dai pastori (Vos 1999) o dai cani da guardiania. In ogni caso i resti di pecora sarebbero più facilmente individuabili rispetto a quelli di capra, dal momento che gli attacchi sulle capre avverrebbero principalmente nelle zone marginali rispetto al gregge e i lupi potrebbero avere più tempo a disposizione per consumarne la carcassa, impedendone così al pastore il ritrovamento;

la qualità dei dati riguardanti le predazioni sui domestici dipende dall'esperienza del personale incaricato della valutazione danni (Kaczensky 1999). I veterinari incaricati diagnosticano una predazione da lupo in considerazione di evidenze sia indirette (principalmente segni di morsi sul collo ed emorragie sottocutanee) sia dirette (osservazioni di lupi vicino al sito della carcassa) (Treves 2000), ma è quasi impossibile discriminare con assoluta certezza tra una predazione da lupo e una da cane: in tal modo i reali danni da lupo potrebbero anche essere considerevolmente sovrastimati (Kaczensky 1999).

A fronte quindi di un aumento delle denunce degli attacchi da lupo su pecora, si avrebbe un basso numero di animali effettivamente consumati dal lupo. Per la capra varrebbe esattamente l'opposto: animali apparentemente dispersi potrebbero in effetti essere predati e consumati dal lupo, e questo senza possibilità per il pastore di ritrovare la carcassa e denunciare l'attacco.

Un'altra differenza tra i risultati dell'analisi della dieta e i dati raccolti attraverso l'attività di accertamento consiste poi nella forte discrepanza tra la distribuzione temporale dell'utilizzo delle due specie di ungulati domestici e degli attacchi da esse subiti. Da un lato, la distribuzione stagionale delle occorrenze della pecora nella dieta appare sostanzialmente in accordo con l'andamento temporale degli attacchi, con il picco del consumo di ovini, nella stagione estiva, distribuito tra i mesi di settembre-ottobre nel 2004 e tra agosto e settembre nel 2005. Questo sembrerebbe confermare che, almeno parzialmente, il consumo di pecore è dipendente dalla loro abbondanza, e quindi dalla loro accessibilità, sugli alpeggi durante l'estate (Poulle 1997).

Il picco di utilizzo della capra è invece decisamente più spostato nel tardo autunno-inizio inverno, e questo non trova riscontro nella distribuzione mensile degli attacchi. Per altro, in inverno gli ungulati domestici non sono più presenti sugli alpeggi, quindi per spiegare il significativo numero di occorrenze di caprini, principalmente, in questo periodo dell'anno, si possono dare diverse spiegazioni:

- potrebbero esistere animali ormai inselvaticiti presenti sulle montagne; la loro disponibilità in tutte le stagioni potrebbe spiegare il fatto che queste capre vengono utilizzate soprattutto in inverno, quando il bestiame non è più ufficialmente presente sui pascoli (Schenone et al. 2004);

- le capre (marginalmente anche le pecore) potrebbero essere consumate a livello di carcasse trovate abbandonate sulle montagne (*scavenging*) o precedentemente sotterrate e non utilizzate (*food-caching*). La presenza di carcasse non mangiate, o mangiate solo parzialmente è una componente comune della predazione sui domestici: questo comportamento potrebbe derivare da quello di "multiple killing", dove più prede che richiederebbero per essere consumate di più di un pasto vengono uccise in un unico evento, mentre vengono completamente consumate in un tempo più prolungato (Linnell 1999). Il comportamento di multiple killing, ove se ne presentasse l'opportunità, sarebbe per ovvie ragioni adattativo: è appunto questo il caso delle alte concentrazioni estive di ungulati domestici.

Una considerazione finale, sulla base del confronto tra i dati ricavati attraverso gli accertamenti e i risultati dell'analisi della dieta, è che entrambi, per ragioni differenti, non riescono ad essere pienamente rappresentativi della situazione reale. Non potendo essere confrontato il *bias* implicito in ciascun metodo di indagine, probabilmente un approccio di tipo comparativo, che, come in questo caso, tenga conto tanto dei dati dell'uno quanto dei risultati dell'altro, risulta essere la soluzione migliore per avvicinarsi quanto più possibile a quelle che sono le reali dinamiche esistenti tra lupo e ungulati domestici.

6. CONCLUSIONI

Riferendosi agli obiettivi posti nell'introduzione, si può giungere alle seguenti conclusioni:

- gli ungulati selvatici sono le prede maggiormente utilizzate dai lupi nelle Alpi Sud-Occidentali; in particolare le specie più importanti risultano essere il camoscio, il capriolo e il cinghiale. Più in generale, la dieta dei lupi varia significativamente nel corso dell'anno e, in relazione a differenti disponibilità delle prede nelle diverse stagioni, varia il pattern di utilizzo da parte del lupo delle diverse specie preda. Nello specifico, uno dei fattori che possono aumentare la vulnerabilità, quindi la disponibilità, di una preda, risulta essere, in inverno, la copertura nevosa: oltre al fatto che gli animali sono impediti nei movimenti, infatti, essi devono anche far fronte ad un apporto di cibo non sempre sufficiente, e questo, debilitandoli progressivamente, li predispone ad essere predati con maggiore facilità: sarebbe il capriolo l'animale a risultare maggiormente svantaggiato da condizioni di elevato innevamento, laddove altre specie di ungulati, grazie ad una maggior taglia corporea (cervo) o alla possibilità di sfruttare habitat diversi (camoscio), ne risentirebbero in misura minore. In generale, comunque, per spiegare l'utilizzo da parte del lupo degli ungulati selvatici, oltre al fattore innevamento bisogna sempre considerare anche le specifiche caratteristiche comportamentali e le dinamiche interne alle popolazioni delle diverse specie.
- gli ungulati domestici giocano un ruolo secondario nell'alimentazione rispetto agli ungulati selvatici, ma risultano comunque presenti in ogni stagione; durante la stagione estiva essi verrebbero selezionati dai lupi, piuttosto che semplicemente sulla base della loro relativa abbondanza sul territorio, sulla base della specifica vulnerabilità alla predazione delle diverse specie; durante quella invernale essi sono probabilmente consumati come carcasse;
- altre categorie alimentari, quali i piccoli mammiferi, hanno nella dieta del lupo un'importanza del tutto marginale;
- dal confronto tra la dieta dei diversi branchi presenti nell'area di studio emergono differenze significative. L'accesso ad una fonte di cibo varia a causa di molteplici fattori, quali il clima, la topografia, e le caratteristiche vegetazionali

dell'areale di presenza, oltrechè naturalmente le specifiche caratteristiche ecologiche della preda stessa;

- le differenze di status sociale non comporterebbero, invece, dal punto di vista dell'alimentazione, differenze nella dieta tra i singoli individui, dal momento che lupi sia dominanti sia subordinati risultano nutrirsi delle stesse prede. Sarebbe in tal senso confermata la sostanziale omogeneità dell'entità "branco" e il ruolo centrale che questa unità sociale ha nell'ecologia del lupo;

Un'ultima osservazione risulta rilevante: analisi di utilizzo possono risultare utili nell'identificare semplici modelli di selezione delle fonti di cibo, ma da esse non è possibile inferire quelli che sono i reali criteri selettivi del lupo. Non si può cioè mostrare se effettivamente esiste, e in che termini, una "preferenza" da parte del predatore, né si può inferire il reale numero di prede consumate (Dale 1994). In altre parole, un'analisi di utilizzo non permette di quantificare il comportamento del predatore in termini di tassi di predazione. Un lavoro che realmente si proponesse di indagare le dinamiche preda-predatore, in accordo con la necessità che lo studio fosse non invasivo verso l'animale, richiederebbe animali radiocollarati (tanto nelle popolazioni di prede quanto in quelle di predatori) e, compatibilmente con la disponibilità di fondi e personale, uno sforzo su campo più intenso (Marucco 2005).

7. BIBLIOGRAFIA

- Asa, C.S., E.K. Peterson, U.S. Seal, L.D. Mech. 1985. Deposition of anal secretions by captive wolves (*Canis lupus*). *Journal of Mammalogy*, 66: 89-93.
- Ballard, W.B., J.S. Whitman, C.L. Gardner. 1987. Ecology of an exploited wolf population in south-central Alaska. *Wildlife Monographs*, 98: 1-54.
- Ballard, WB. 1995. Bone marrow fat as an indicator of ungulate condition. How good is it? *Alces*, 31 : 105-109.
- Barja, I., F.J. de Miguel, F. Bàrcena. 2005. Faecal marking behaviour of Iberian wolf in different zones of their territory. *Folia Zoologica*, 54: 21-29.
- Blanco, J.C., S. Reig, L. Cuesta. 1992. Distribution, status and conservation problems of the wolf (*Canis lupus*) in Spain. *Biological Conservation*, 60: 73-80.
- Boeri, M. 2006. Comportamento di marcatura del lupo sulle Alpi Sud-Occidentali. Tesi di Laurea. Università degli Studi, Padova.
- Boitani, L. 1984. Genetic considerations on wolf conservation in Italy. *Bollettino di Zoologia*, 51: 367-373.
- Boitani, L. 1992. Wolf research and conservation in Italy. *Biological Conservation*, 61: 125-132.
- Boitani, L., P. Ciucci. 1993. Wolves in Italy: critical issue for their conservation. In: *Wolves in Europe. Status and perspectives. - Atti del convegno "Wolves in Europe - current status and prospect" 2-5 aprile 1992, Oberammergau, Germany.* (Proemberg, C., Schroeder, W., ed.). Munich Wildlife Society., 75-90.
- Brangi, A., P. Rosa, A. Meriggi. 1992. Predation by Wolves (*Canis lupus* L.) on wild and domestic ungulates in Northern Italy. *Ongules / Ungulates*, 91: 541-543.
- Cagnolaro, L., D. Rosso, M. Spagnesi, B. Venturi. 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., I. Bertelli, P. Varuzza, M. Scandura, M. Apollonio. 2004. A comparative analysis of wolf (*Canis lupus*) diet in three different Italian ecosystems. *Mammalian Biology*, 69: 1-10.
- Carbyn, L.N. 1974. Wolf predation and behavioural interactions with elk and other ungulates in an area of high prey diversity. *Canadian Wildlife Service*, p. 233.
- Chavez, A.S. 2005. Food habits of wolves in relation to livestock depredations in Northwestern Minnesota. *Am. Midl. Nat.*, 154: 253-263.
- Ciampichini, C. 2005. Ecologia alimentare del lupo nelle Alpi Liguri e Marittime. Tesi di Laurea. Università della Sapienza, Roma.
- Ciucci, P., E. Tosoni, L. Boitani. 2004. Assessment of the point-frame method to quantify wolf (*Canis lupus*) diet by scat analysis. *Wildlife Biology*, 10: 149-153.
- Ciucci, P., S. D'Alessio, S. Mattei, L. Boitani. 2001. Stima della biomassa consumata tramite analisi degli escrementi: calibrazione del modello sulle principali prede selvatiche del lupo in Italia. Congresso Italiano di Teriologia (3), San Remo, Italia.
- Ciucci, P., L. Boitani, E. R. Pelliccioni, M. Rocco, I. Guy. 1996. A comparison of scat-analysis methods to assess the diet of the wolf, (*Canis lupus*). *Wildlife Biology*, 2(1): 37-48.
- Ciucci, P., Boitani, L. 1998. Wolf and dog depredation on livestock in central Italy. *Wildlife Society Bulletin*, 26(3):504-514.
- Corbett, L.K. 1989. Assessing the diet of dingos from feces: a comparison of 3 methods. *Journal of Wildlife Management*, 53(2): 343-346.
- Corsi, F., E. Duprè, L. Boitani. 1999. A large scale model of wolf distribution in Italy for conservation planning. *Conservation Biology*, 13 (1): 150-159.
- Creel, S., G. Spong, J.L. Sands, J. Rotella, J. Zeigle, L. Joe, K.M. Murphy, D. Smith. 2003. Population size estimation in Yellowstone wolves with error-prone noninvasive microsatellite genotypes. *Molecular Ecology*, 12: 2003-2009.

- Cozza, K., Fico, R., Battistini, M.L. 1996. The damage-conservation interface illustrated by predation on domestic livestock in central Italy. *Biological Conservation*, 78: 329-336.
- Cuesta, L., F. Barcena, F. Palacios, S. Reig. 1991. The trophic ecology of the Iberian Wolf (*Canis lupus signatus* Cabrera, 1907). A new analysis of stomach's data. *Mammalia*, 55(2): 239-254.
- Dale, B.W., L.G. Adams, R.T. Bowyer. 1994. Functional response of wolves preying on barren-ground caribou in a multiple-prey ecosystem. *Journal of Animal Ecology*, 63: 644-652.
- Fico, R., Morosetti, G., Giovannini, A. 1993. The impact of predators on livestock in the Abruzzo region of Italy. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 12(1): 39-50.
- Fico, R. 1996. L'accertamento dei danni da predatori al bestiame. Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale"-Teramo
- Floyd, T.J., L.D. Mech, P.A. Jordan. 1978. Relating wolf scat content to prey consumed. *Journal of Wildlife Management*, 43: 528-532.
- Fowler J. & Cohen L. (2002) *Statistica per ornitologi e naturalisti*. Franco Muzzio Editore
- Fritts, S.H., L.D. Mech. 1981. Dynamics, movements, and feeding ecology of a newly protected wolf population in northwestern Minnesota. *Wildlife Monographs*, 80: 1-79.
- Fuller, T.K. 1989. Population dynamics of wolves in north-central Minnesota. *Wildlife Monographs*, 105: 1-41.
- Fuller, T.K. 1991. Effect of snow depth on wolf activity and prey selection in north central Minnesota. *Canadian Journal Zoology*, 69: 283-287.
- Fuller, T.K., L.B. Keith. 1980. Wolf population dynamics and prey relationships in Northeastern Alberta. *Journal of Wildlife Management*, 44(3): 583-602.
- Gasaway, W.C., R.D. Boertje, D.V. Grangaard, D.G. Kelleyhouse, R.O. Stephenson, D.G. Larsen. 1992. The role of predation in limiting moose at low

densities in Alaska and Yukon and implications for conservation. *Wildlife Monographs*, 120: 1-59.

Gese, E.M., L.D. Mech. 1991. Dispersal of wolves (*Canis lupus*) in northeastern Minnesota, 1969-1989. *Canadian Journal Zoology*, 69: 2946-2955.

Hayes, R.D., A.M. Baer, U. Wotschikowsky, A.S. Harestad. 2000. Kill rate by wolves on moose in the Yukon. *Canadian Journal Zoology*, 78: 49-59.

Höss, M., M. Kohn, S. Pääbo, F. Knauer, W. Schröder. 1992. Excrement analysis by PCR. *Nature*, 359: 199.

Huggard, D.J. 1993a. Prey selectivity of wolves in Banff National Park. I. Prey species. *Canadian Journal Zoology*, 71: 130-139.

Huggard, D.J. 1993b. Prey selectivity of wolves in Banff National Park. II. Age, sex, and condition of elk. *Canadian Journal Zoology*, 71: 140-147.

Huggard, D.J. 1993c. Effect of snow depth on predation and scavenging by gray wolves. *Journal of Wildlife Management*, 57(2): 382-388.

Jedrzejewski, W., B. Jedrzejewska, H. Okarma, K. Schmidt, K. Zub, M. Musiani. 2000. Prey selection and predation by wolves in Bialowieza primeval forest, Poland. *Journal of Mammalogy*, 81(1): 197-212.

Jedrzejewski, W., K. Schmidt, J. Theuerkauf, B. Jedrzejewska, N. Selva, K. Zub, L. Szymura. 2002. Kill rates and predation by wolves on ungulate populations in Bialowieza Primeval Forest (Poland). *Ecology*, 83(5): 1341-1356.

Kaczensky, P. 1999. Large carnivore depredation on livestock in Europe. *Ursus*, 11: 59-72.

Kirby, D.K., Boitani, L., Ruiz, R. 2004. A project of economic-ecological analysis of wolf-livestock interactions in Spain. *Ciheam-lamz*, 25: 147-151.

Kohn, M.H., R.K. Wayne. 1997. Facts from feces revisited. *Trends in Ecology and Evolution*, 12: 223-227.

Korschgen, L.J. 1980. Procedures for food habits analyses. In S.D. Schemnitz ed., *Wildlife management techniques manual*, p. 113-127. Washington, D.C., The Wildlife Society.

Krebs, C.J. 1998. Ecological methodology. Addison-Welsey Educational, Meno Park.

Linnell, J.D.C., Odden, J., Smidth, M.E., Aanes, R., Swenson, J.E. 1999. Large carnivores that kill livestock: do "problem individuals" really exist? Wildlife Society Bulletin, 27(3) : 698-705.

Litvaitis, J.A. 2000. Investigating food habits of terrestrial vertebrates. In L. Boitani & T. K. Fuller editors. Research techniques in animal ecology. Controversies and consequences. Columbia University Press, New York, pp. 165-190.

Litvaitis, J.A., K. Titus, E.M. Anderson. 1996. Measuring vertebrate use of terrestrial habitats and food. In T.A. Bookhout, editor. Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats. The Wildlife Society, Bethesda, Maryland, pp. 254-274.

Lockie, J.D. 1959. The estimation of the food of the foxes. Journal of Wildlife Management, 23: 224-227.

Lucchini, V., E. Fabbri, F. Marucco, S. Ricci, L. Boitani, E. Randi. 2002. Noninvasive molecular tracking of colonizing wolf (*Canis lupus*) packs in the western Italian Alps. Molecular Ecology, 11: 857-868.

Macdonald, D.W., L. Boitani, P. Barrasso. 1980. Foxes, wolves and conservation in the Abruzzo Mountains. Biogeographica, 18: 223-235.

Macdonald, D. 2001. The New Encyclopedia of Mammals. Oxford University Press. pp. 930.

Manly, B.F.J. 1998. Randomization, Bootstrap and Monte Carlo methods in biology. Chapman & Hall, London, pp. 1-68.

Manly, B.F.J., L.L. McDonald, and D.L. Thomas. 1993. Resource selection by animals: statistical design and analysis for field studies. Chapman & Hall, New York, USA, pp. 1-15.

Marquard-Petersen, U. 1998. Food habits of arctic wolves in Greenland. Journal of Mammalogy, 79 (1): 236-244.

Marucco, F., 2001. Lo studio intensivo nelle Alpi Liguri. In "Il lupo in Piemonte: azioni per la conoscenza e la conservazione della specie, per la prevenzione dei danni al bestiame domestico e per l'attuazione di un regime di coesistenza stabile tra lupo ed attività economiche". Regione Piemonte, INTERREG II Italia-Francia, 1994-1999, Relazione finale (Torino, dicembre 2001).

Marucco, F. 2003. Wolf ecology in the Western Alps: analysis with non-invasive techniques. Master's thesis. University of Montana, Missoula.

Marucco, 2005. La distribuzione del lupo in regione Piemonte. In "Il lupo in Piemonte: azioni per la conoscenza e la conservazione della specie, per la prevenzione dei danni al bestiame domestico e per l'attuazione di un regime di coesistenza stabile tra lupo ed attività economiche." Regione Piemonte, Report 2005.

Marucco 2006. Risultati dell'attività svolta nel periodo 1999-2005. In "Il lupo in Piemonte: azioni per la conoscenza e la conservazione della specie, per la prevenzione dei danni al bestiame domestico e per l'attuazione di un regime di coesistenza stabile tra lupo ed attività economiche." Regione Piemonte, Report 2006.

Mattson, D.J., B.M. Blanchard, R.R. Knight. Food habits of Yellowstone grizzly bears, 1977-1987. Canadian Journal Zoology, 69: 1619-1629.

Mech, L.D. 1970. The wolf: the ecology and behaviour of an endangered species. Doubleday, New York.

Mech, L.D., Meier, T.J., Burch, J.W., Adams, L.G. 1995. Patterns of prey selection by wolves in Denali National Park, Alaska. Ecology and conservation of wolves in a changing world, 35: 231-243.

Mech, L.D. 1999. Alpha status, dominance, and division of labor in wolf packs. Canadian Journal of Zoology, 77: 1196-1203.

Mech, L.D. 2000. Leadership in wolf (*Canis lupus*) packs. Canadian Field Naturalist, 114(2): 259-263.

Mech, L.D., P.C. Wolf, J.M. Packard. 1999. Regurgitative food transfer among wild wolves. Canadian Journal of Zoology, 77: 1192-1195.

Mech, L.D., Harper, E.K., Meier, T.J., Paul, W.J. 2000. Assessing factors that may predispose Minnesota farms to wolf depredations on cattle. *Wildlife Society Bulletin*, 28(3):623-629.

Meriggi, A., A. Brangi, C. Matteucci, O. Sacchi. 1996. The feeding habits of wolves in relation to large prey availability in northern Italy. *Ecography*, 19(3): 287-295.

Meriggi, A., S. Lovari. 1996. A review of wolf predation in Southern Europe: does the wolf prefer wild prey to livestock?. *Journal of applied Ecology*, vol.33, n.6, pp. 1561-1571.

Messier, F. 1985. Solitary living and extraterritorial movements of wolves in relation to social status and prey abundance. *Canadian Journal Zoology*, 63: 239-245.

Mustoni, A., L. Pedrotti, E. Zanon, G. Tosi. 2002. Ungulati delle Alpi. *Biologia – riconoscimento – gestione*. Nitida Immagine Editrice.

Neiland K.A. 1970. Weight of dried marrow as indicator of fat in caribou femurs. *Journal of Wildlife Management*, 34(4) : 904-907

Okarma, H. 1983. The physical condition of red deer falling a prey to the wolf and lynx and harvested in the Carpathian Mountains. *Acta Theriologica*, 29, 23: 283-290.

Okarma, H. 1995. The trophic ecology of wolves and their predatory role in ungulate communities of forest ecosystems in Europe. *Acta Theriologica*, 40(4): 335-386.

Okarma, H. B. Jedrzejewska, W. Jedrzejewski, Z.A. Krasinski, L. Milkowski. 1995. The roles of predation, snow cover, acorn crop, and man-related factors on ungulate mortality in Bialowieza Primeval Forest, Poland. *Acta Theriologica*, 40(2): 197-217.

Okarma, H. 1991. Marrow fat content, sex and age of red deer killed by wolves in winter in the Carpathian mountains. *Holarct, Ecology*, 14: 169-172.

Pole, A., Gordon, I.J., Gorman, M.L., Macaskill, M. 2004. Prey selection by African wild dogs (*Lycaon pictus*) in southern Zimbabwe. *Journal of Zoology, Lond.*, 262: 207-215

- Post, E., R.O. Peterson, N.C. Stenseth, B.E. McLaren. 1999. Ecosystem consequences of wolf behavioural response to climate. *Nature*, 401: 905-907.
- Pouille, M.L., L. Carles, B. Lequette. 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.
- Randi, E. F. Francisci, V. Lucchini. 1995. Mitochondrial DNA restriction-fragment-length polymorphism in the Italian wolf (*Canis lupus*) population. *Journal of Zoological System Evolution Research*, 33: 97-100.
- Reed, J.E., R.J. Baker, W.B. Ballard, B.T. Kelly. 2004. Differentiating Mexican gray wolf and coyote scats using DNA analysis. *Wildlife Society Bulletin*, 32(3): 685-692.
- Reig, S., W. Jedrzejewski. 1988. Winter and early spring food of some carnivores in the Białowieża National Park, Eastern Poland. *Acta Theriologica*, 33, 5: 57-65.
- Reynolds, J.C., N. Aebischer. 1991. Comparison and quantification of carnivore diet by faecal analysis: a critique, with recommendations, based on a study of the fox *Vulpes vulpes*. *Mammal Review*, 21 (3): 97-122.
- Salvador, A., P.L. Abad. 1987. Food habits of a wolf population (*Canis lupus*) in León province, Spain. *Mammalia*, 51(1): 45-52.
- Schenone, L., C. Aristarchi, A. Meriggi. 2004. Ecologia del lupo (*Canis lupus*) in provincia di Genova: distribuzione, consistenza, alimentazione e impatto sulla zootecnia. *Hystrix Italian Journal of Mammalogy*, 15(2): 13-30.
- Schmidt, P.A., L.D. Mech. 1997. Wolf pack size and food acquisition. *The American Naturalist*, 150: 513-517.
- Scott, B.M.V., D.M. Shackleton. 1980. Food habits of two Vancouver Island wolf pack: a preliminary study. *Canadian Journal Zoology*, 58: 1203-1207.
- Seip, D.R. 1992. Factors limiting woodland caribou populations and their inter-relationships with wolves and moose in southeastern British Columbia. *Canadian Journal Zoology*, 70: 1494-1503.

- Sidorovich, V.E., Tikhomirova, L.L., Jedrzejewska, B.A. 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
- Sillero-Zubiri, C., D. Gottelli. 1995. Diet and feeding behavior of Ethiopian wolves (*Canis simensis*). *Journal of Mammalogy*, 76 (2): 531-541.
- Œemietana, W. 2005. Selectivity of wolf predation on red deer in the Bieszczady Mountains, Poland. *Acta Theriologica*, 50: 231-237.
- Sokal, R.R., F.J. Rohlf. 1995. *Biometry*. W.H. Freeman & Co., New York.
- Spaulding, R., P.R. Krausman, W.B. Ballard. 2000. Observer bias and analysis of gray wolf diets from scats. *Wildlife Society Bulletin*, 2000, 28 (4): 947-950.
- Teerink, B.J. 1991. *Hair of West European Mammals*. Cambridge Univers. Press. pp. 232.
- Thurber, J.M., R.O. Peterson. 1993. Effects of population density and pack size on the foraging ecology of gray wolves. *Journal of Mammalogy*, 74(4): 879-889.
- Tosoni, E. 2002. *Il lupo nel Parco Nazionale del Pollino: ecologia, metodi di quantificazione e strategia di campionamento della dieta*. Tesi di Laurea. Università degli Studi di Roma "La Sapienza".
- Traves, J.L. 1983. *An assessment of quantity of prey consumed by wolves through analysis of scats*. Master's thesis, Northern Michigan University. Marquette, Michigan.
- Treves, A., Jurewicz, R., Naughton-Treves, L., Rose, R.A., Willging, R.C., Wydeven, A.P. 2002. Wolf depredation on domestic animals in Wisconsin, 1976-200. *Wildlife Society Bulletin*, 30(1):231-241
- Tropini, A. 2001. *Monitoraggio e valutazione dei danni al patrimonio zootecnico in Provincia di Cuneo*. In "Il lupo in Piemonte: azioni per la conoscenza e la conservazione della specie, per la prevenzione dei danni al bestiame domestico e per l'attuazione di un regime di coesistenza stabile tra lupo ed attività economiche". Regione Piemonte, INTERREG II Italia-Francia, 1994-1999, Relazione finale (Torino, dicembre 2001).

- Tropini, A. 2005. Monitoraggio dei danni da canide. In "Il lupo in Piemonte: azioni per la conoscenza e la conservazione della specie, per la prevenzione dei danni al bestiame domestico e per l'attuazione di un regime di coesistenza stabile tra lupo ed attività economiche". Regione Piemonte, Report 2005, p. 33-46.
- Vila, C., V. Urios, J. Castroiejo. 1994. Use of faeces for scent marking in Iberian wolves (*Canis lupus*). Canadian Journal Zoology, 72: 374-377.
- Voigt, D.R., G.B. Kolenosky, D.H. Pimlott. 1976. Changes in summer foods of wolves in central Ontario. Journal of Wildlife Management, 40(4): 663-668.
- Vos, J. 2000. Food habits and livestock depredation of two Iberian wolf packs (*Canis lupus signatus*) in the north of Portugal. Journal Zoological of London, 251: 457-462.
- Weaver, J.L. 1993. Refining the equation for interpreting prey occurrence in grey wolf scats. Journal of Wildlife Management, 57: 534-538.
- Weaver, J.L., S.H. Fritts. 1979. Comparison of coyote and wolf scat diameters. Journal of Wildlife Management, 43: 786-788.
- Windberg, L.A., C.D. Mitchell. 1990. Winter diets of coyotes in relation to prey abundance in southern Texas. Journal of Mammalogy, 71(3): 439-447.
- Wydeven, A.P., R.N. Schultz, R.P. Thiel. 1995. Monitoring of a gray wolf (*Canis lupus*) population in Wisconsin, 1979-1991. 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, p. 147-156.
- Zimen, E., L. Boitani. 1975. Number and distribution of wolves in Italy. Zeitschrift fuer Saeugetierkunde, 40: 102-112.