

**ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITA' DI BOLOGNA**

SCUOLA DI SCIENZE

Corso di laurea magistrale in Biodiversità ed Evoluzione (LM-6)

Analisi dell'impatto del lupo (*Canis lupus* L., 1758)
sulla zootecnia in Emilia-Romagna e nelle Marche
e previsione del rischio di predazione

Relatore

Prof. Ettore Randi

Presentata da

Irene Gambini

Correlatore

Dr. Pietro Milanese

III sessione

Anno Accademico 2015/16

INDICE

1. Introduzione.....	1
2. Biologia del lupo.....	4
2.1. Filogenesi e sistematica	
2.2. Distribuzione	
2.3. Morfologia	
2.4. Comportamento sociale e riproduzione	
2.5. Quadro normativo nazionale	
2.6. La predazione	
2.6.1. Uso dell'habitat	
2.6.2. Strategie di predazione	
2.6.3. Danni alla zootecnia	
2.6.4. Risarcimento dei danni	
2.6.5. Misure di prevenzione	
2.7. Minacce e fattori limitanti	
2.7.1. Cause di mortalità	
2.7.2. Randagismo canino e ibridazione	
3. Area di studio.....	35
3.1. Localizzazione geografica	
3.2. Clima	
3.3. Geomorfologia	
3.4. Zootecnia	
4. Materiali e metodi.....	42
4.1. Impatto della predazione sulla zootecnia	
4.2. Analisi dei fattori spazialmente espliciti che influiscono sulla predazione	
5. Risultati.....	47
5.1. Impatto della predazione sulla zootecnia	
5.2. Analisi dei fattori spazialmente espliciti che influiscono sulla predazione	
6. Discussione.....	66
7. Bibliografia.....	71

1. Introduzione

Il lupo (*Canis lupus* L., 1758) è una specie che rappresenta una realtà di primo piano nell'ambiente italiano, dato che si trova al centro di un continuo interesse che coinvolge studenti, ricercatori, allevatori e politici (Boitani & Ciucci, 1998).

Da un punto di vista ecologico, il lupo è un predatore al vertice della catena alimentare ed esercita un ruolo di controllo nell'habitat in cui vive, mantenendo l'equilibrio e la diversità delle popolazioni di prede (Randi et al., 2012).

Per quanto riguarda invece l'idea del lupo nell'immaginario collettivo, porta con sé valori culturali, spirituali ed estetici, che nel corso dei secoli sono stati sostituiti da un'immagine negativa sempre più diffusa, che vede il lupo come nemico, in conflitto con le attività umane (Boitani, 2000).

Per questo, la sua conservazione non è influenzata solo da fattori biologici ed ambientali, ma è sempre più legata a fattori umani, tra cui aspetti economici, legali, istituzionali, politici e sociali (Genovesi, 2002).

Il conflitto con le attività antropiche fu la causa scatenante che portò alla persecuzione del predatore in Italia, dal 1800 fino al 1971, anno in cui è stato posto il divieto di caccia a tutela della specie.

Durante questo periodo l'areale del lupo subisce una drastica riduzione, e in alcune zone viene completamente sterminato, in particolare sulle Alpi negli anni '20 ed in Sicilia negli anni '40 (Cagnolaro et al., 1974).

La caccia al lupo, ampiamente diffusa, veniva remunerata tramite il pagamento di "taglie", poiché il lupo rientrava tra le "specie nocive", in competizione con l'uomo per gli ungulati selvatici e domestici (Randi et al., 2012). All'inizio degli anni '70, la specie raggiunge il minimo storico in Italia, contando circa 100 esemplari in tutta la penisola (Zimen e Boitani, 1975).

Nel corso dei primi anni '80 la popolazione italiana è entrata in una fase di espansione naturale, con un ampliamento dell'areale del 50%, portando alla ricomparsa del lupo lungo la catena appenninica meridionale, centro-settentrionale e nelle Alpi occidentali (Meriggi et al., 1991; Matteucci, 1992).

La ricomparsa della specie in nuove aree da un punto di vista conservazionistico rappresenta un segnale positivo per l'Italia, soprattutto per il ruolo di controllo che il predatore svolge sugli ungulati selvatici. Purtroppo però, il periodo di assenza del lupo in gran parte del territorio, ha portato gli allevatori ad abbandonare le tradizionali tecniche di sfruttamento dei pascoli e la perdita della figura del pastore che accompagna, vigila ed accudisce gli animali al pascolo, determinando un maggiore rischio di predazione (Berzi, 2010; Randi et al., 2012).

La predazione sugli ungulati domestici (bovini, caprini, equini e ovini) quindi, crea forti conflitti con il settore zootecnico, e rappresenta la causa principale dell'intolleranza umana verso il lupo (Karlsson e Johansson 2010). Perciò è indispensabile identificare una strategia per poter garantire da una parte la conservazione a lungo termine della specie protetta, dall'altro la sopravvivenza di un settore economico già fragile (Berzi, 2010).

Se da una parte una limitata quantità di predazioni sembra essere inevitabile ai fini della conservazione del lupo, dall'altra dei danni consistenti difficilmente possono essere tollerati dagli allevatori. Uno dei passi più importanti per mitigare il conflitto tra zootecnia e lupi è il risarcimento dei danni, che però risulta essere un sistema totalmente passivo quando viene usato da solo, dopo che il fatto sia accaduto. Ecco perché la prevenzione è fondamentale (Boitani, 2000).

Il corretto utilizzo di strumenti di prevenzione è sicuramente un metodo efficace per limitare i danni al bestiame sui pascoli. Tuttavia, questi strumenti non possono essere utilizzati in alcuni ambienti non idonei, sono spesso costosi e dovrebbero essere gestiti da allevatori esperti. Tali svantaggi limitano quindi l'uso di questi strumenti di prevenzione in alcuni pascoli (Milanesi et al., 2015).

In questo studio, si cerca quindi di identificare l'entità e la distribuzione delle predazioni del lupo sul bestiame nelle regioni Emilia-Romagna e Marche, al fine di individuare i pascoli con il più alto rischio di predazione e quindi definire aree prioritarie per l'utilizzo di strumenti di prevenzione. Lo scopo di questo studio è quello di suggerire e indirizzare le risorse economiche a disposizione degli enti presenti sul territorio (Regioni e Parchi) verso gli allevamenti a più alto rischio di predazione,

riducendo allo stesso tempo il risarcimento dei danni, e quindi attenuare il conflitto tra il lupo e l'attività zootecnia.

A tal fine sono stati analizzati i dati forniti dagli assessorati competenti della Regione Emilia-Romagna e della Regione Marche, relativi ai casi di predazione da parte del lupo sugli allevamenti di bovini, caprini, ovini ed equini .

Inoltre, sono stati utilizzati i dati forniti dal Laboratorio di Genetica dell'ISPRA (Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale) relativi ai genotipi estratti da campioni biologici raccolti tramite il campionamento non invasivo e appartenenti ai lupi presenti nell'area di studio, in modo da poterne definire la distribuzione spaziale e l'entità numerica.

Per poter identificare i fattori che incidono sulle predazioni del bestiame, lo studio si concentra sulle seguenti analisi:

- impatto della predazione sulla zootecnia;
- individuazione dei fattori spazialmente espliciti che influiscono sulla predazione.

2. BIOLOGIA DEL LUPO

Due lupi ripresi dalla fototrappola nell'area dei Sibillini (da Giacchini et al. 2012)



2.1 Filogenesi e sistematica

Il lupo (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) è un mammifero placentato appartenente all'ordine dei Carnivori e alla famiglia dei Canidi, la quale è suddivisa in tre sottofamiglie: Canini, Simocionini e Otocionini. Alla sottofamiglia dei Canini appartiene il genere *Canis* che comprende sette specie selvatiche: il lupo (*C. lupus*), il coyote (*C. latrans*), lo sciacallo dorato (*C. aureus*), lo sciacallo striato (*C. adustus*), lo sciacallo dalla gualdrappa (*C. mesomelas*), il lupo rosso (*C. rufus*) e il lupo abissino o sciacallo del Simien (*C. simensis*).

L'attuale lupo comparve in Eurasia nel Pleistocene inferiore (tra 1 e 2 milioni di anni fa), in vasti territori occupati dalla tundra, e solo 750.000 anni fa si diffuse in America Settentrionale (Randi et al., 2012).

Data la vasta distribuzione geografica del lupo, non deve sorprendere la variabilità fenotipica (fase cromatica, peso, dimensioni) che si riscontra tra lupi che occupano zone geograficamente ed

ecologicamente differenti. Sulla base di questa variabilità, la sistematica del lupo risulta complessa e controversa, soprattutto a livello sottospecifico (Boitani & Ciucci, 1998).

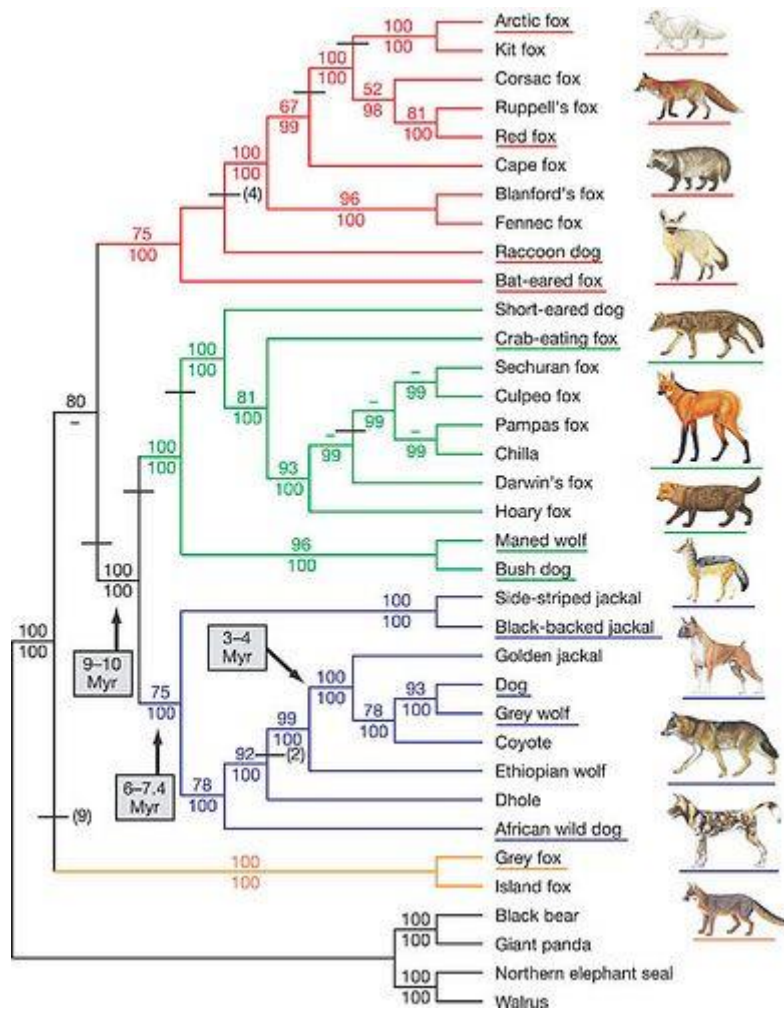
Per ciò che riguarda il Nord America, Nowak (1995; in Mech e Boitani, 2003) individua 5 sottospecie: *C. l. arctos*, *C. l. baileyi*, *C. l. lycaon*, *C. l. nubilus* e *C. l. occidentalis*.

Per la regione eurasiatica, Nowak (1995; in Mech e Boitani, 2003) individua la presenza di cinque sottospecie attualmente viventi: *C. l. albus*, *C. l. communis*, *C. l. cubanensis*, *C. l. lupus* e *C. l. pallipes*.

Il lupo in Italia è stato attribuito negli anni '20 del secolo scorso alla sottospecie *italicus* (*Canis lupus italicus* Altobello, 1921), ma la validità di questa distinzione tassonomica non venne accettata, poiché le metodologie utilizzate dall'autore risultarono prettamente descrittive.

Attualmente l'esistenza della sottospecie *italicus* è stata confermata da analisi genetiche (Randi et al., 2000; Lucchini et al., 2004; vonHoldt et al., 2011) e biometriche (Nowak e Federoff, 2002), dimostrando che i lupi italiani possiedono un aplotipo mitocondriale (W14) che è unico. Questo supporta in parte l'ipotesi fatta da Altobello nel 1921 e dimostra che la popolazione italiana è sufficientemente differenziata dalle altre popolazioni eurasiatiche di lupo, tanto da essere considerata una sottospecie italiana distinta: *Canis lupus italicus* (Randi et al., 2000) (Fig. 2.1).

Fig. 2.1 Relazioni filogenetiche tra le specie appartenenti alla famiglia *Canidae* (from Lindblad-Toh et al. 2005)



2.2. Distribuzione

Il lupo, essendo capace di adattarsi a diversi habitat, è il mammifero terrestre selvatico più ampiamente distribuito nel mondo. A partire dal 1800 però, a seguito dell'eradicatione della specie ad opera dell'uomo, il suo areale di distribuzione si è notevolmente ridotto.

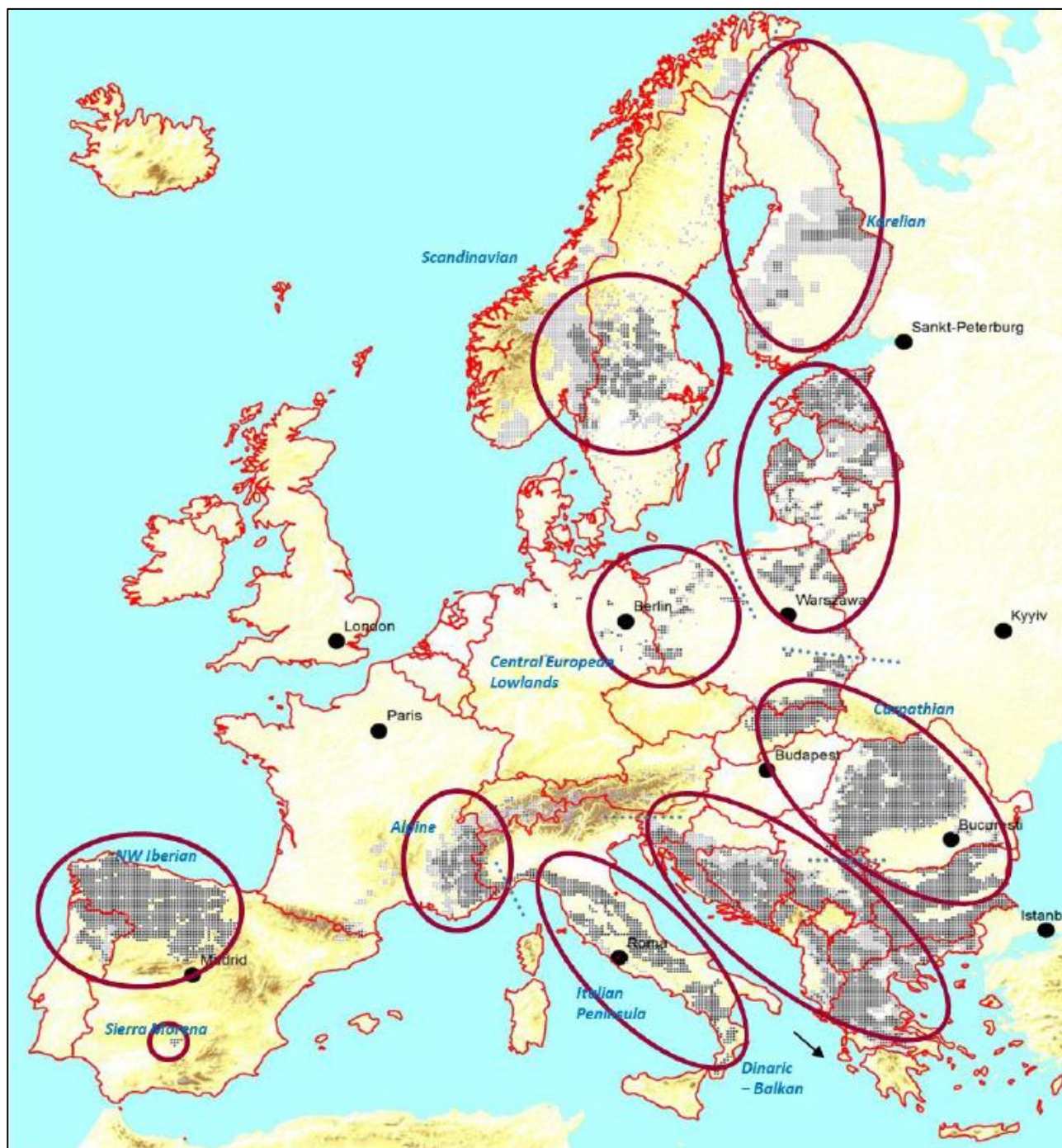
Le analisi preliminari del DNA mitocondriale condotte su popolazioni di lupo europee hanno rivelato l'esistenza di 6 genotipi esclusivi in 7 località di campionamento, suggerendo un'elevata strutturazione geografica. L'isolamento di queste popolazioni, la loro dimensione ridotta e costantemente in declino durante gli ultimi due secoli, hanno facilitato dei processi di deriva genetica, portando alla fissazione di genotipi esclusivi in popolazioni geograficamente separate (Boitani, 2000).

Attualmente, in seguito ad una lenta ripresa, le popolazioni più numerose del continente nordamericano si trovano in Alaska e Canada, mentre le popolazioni di lupo asiatiche risultano in declino, anche se rimangono dei nuclei consistenti in Russia, Kazakistan, Mongolia e Cina.

Negli ultimi decenni, anche in Europa ci sono stati importanti segnali di ripresa e ricolonizzazione, grazie alle capacità di dispersione del lupo, all'abbandono delle zone rurali che ha così permesso la ripresa delle popolazioni di ungulati selvatici e alle politiche di conservazione atte a ridurre la persecuzione della specie (Randi et al., 2012).

Ad oggi in Europa, sono presenti delle consistenti popolazioni in Svezia, Norvegia, Polonia, in tutta l'area dei Carpazi, Germania, Spagna, Portogallo nord-orientale, Italia, i Paesi balcanici e Grecia (Wabakken et al., 2001; Jedrzejewski et al., 2008; Salvatori et al., 2002; Ansorge et al., 2006; Mech e Boitani, 2003) (Fig. 2.2.).

Fig. 2.2. Distribuzione del lupo in Europa (da Boitani et al., 2015)



In Italia il lupo era ampiamente diffuso sull'intera penisola, fino a quando non venne sterminato negli anni '20 sulle Alpi ed negli anni '40 in Sicilia (Cagnolaro et al., 1974).

Le principali cause che hanno portato al suo progressivo declino sono dovute alla persecuzione da parte dell'uomo, alla deforestazione e alla scomparsa delle prede naturali, gli ungulati selvatici.

In quegli anni infatti, il lupo rientrava tra le “specie nocive” perché considerato in competizione con l’uomo per la selvaggina ed il bestiame domestico, e la caccia al lupo veniva incoraggiata tramite il pagamento di “taglie” (Randi et al., 2012).

Tale declino raggiunge il minimo storico all’inizio degli anni ’70, quando Zimen e Boitani (1975) hanno stimato la presenza di circa 100 lupi in tutta la penisola, distribuiti in aree frammentate nei massicci montuosi dell’Italia centro-meridionale (Abruzzo, Basilicata e Calabria).

Il primo provvedimento a tutela della specie avviene nel 1971 con il divieto di caccia, reso definitivo dal 1976, anno in cui il lupo è stato riconosciuto legalmente come specie protetta.

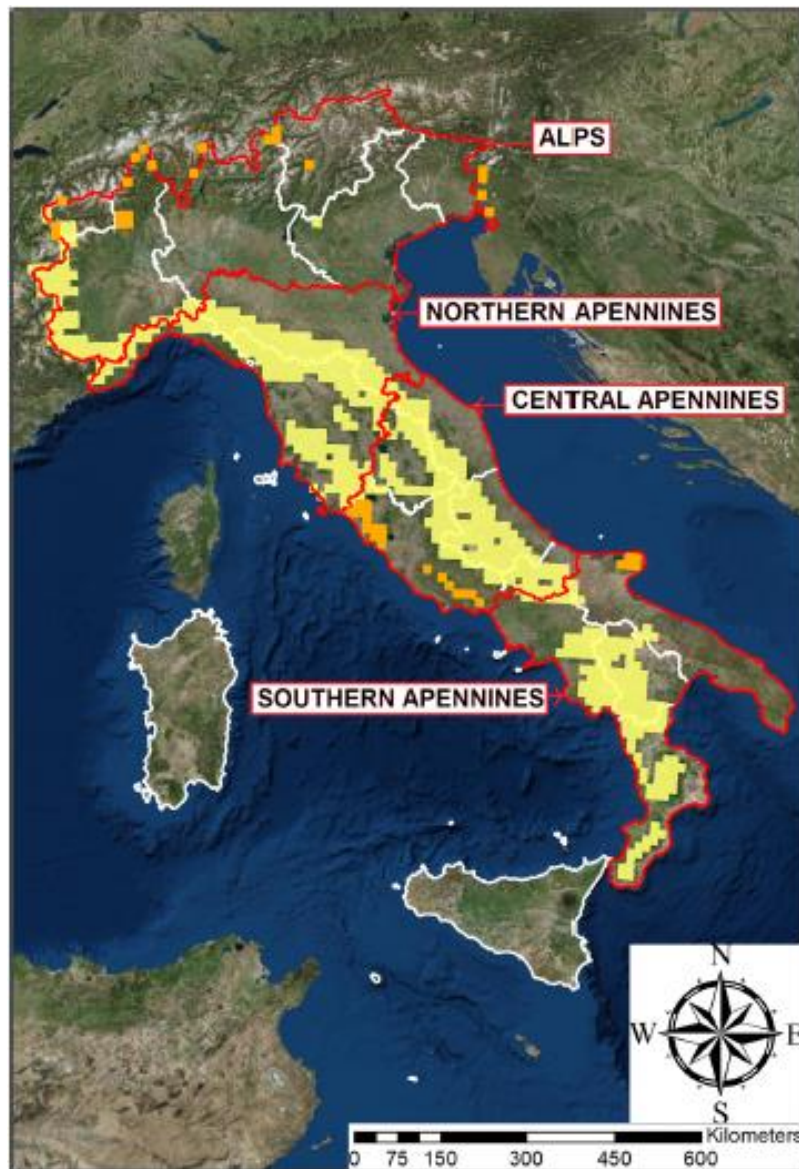
Nel corso dei primi anni ’80 la popolazione italiana entra in una fase di espansione naturale, ampliando l’areale del 50%, portando alla ricomparsa del lupo lungo la catena appenninica meridionale e centro-settentrionale (Meriggi et al., 1991; Matteucci, 1992).

Galaverni et al. (2015) hanno stimato l’abbondanza di specie di lupo combinando il numero di individui segnalati in ogni area di studio con i valori ottenuti moltiplicando il numero stimato di branchi per la dimensione media del branco (Fig. 2.3.). Confrontando queste stime con quelle precedentemente segnalate, si stima che attualmente in Italia ci siano circa 321 branchi che corrispondono a circa 1.269 – 1.800 lupi, distribuiti in due sottopopolazioni:

- 1) la sottopopolazione peninsulare, che occupa l’intera catena montuosa dell’Appennino, dalla Liguria fino alla Calabria (Aspromonte), estendendosi anche al Lazio settentrionale e Toscana. Questa popolazione è costituita da circa 1.212 – 1.711 lupi;
- 2) la sottopopolazione alpina comprende la maggior parte delle Alpi occidentali in Italia ed in Francia. Questa sottopopolazione deriva da quella italiana di lupi appenninici in dispersione che hanno colonizzato le Alpi a partire dagli anni ’90. Attualmente ci sono circa 57 – 89 lupi sulle Alpi (Galaverni et al., 2015).

Le due sottopopolazioni sono in continuità geografica e contatto demografico, poiché analisi genetiche hanno mostrato che almeno 2 - 3 individui si spostano dall’Appennino alle Alpi per ogni generazione (Randi et al., 2012).

Fig. 2.3. Distribuzione del lupo in Italia (da Galaverni et al., 2015)



2.3. Morfologia

Il peso e le dimensioni del lupo variano a seconda del gradiente latitudinale dell'areale di distribuzione. A latitudini più settentrionali, come il Canada e la Siberia, si trovano i lupi di maggiori dimensioni (60-80 kg), mentre in Italia i maschi adulti pesano mediamente tra i 25 ed i 35 kg, senza mai superare i 40-45 kg. Considerato che i lupi presentano dimorfismo sessuale, le femmine pesano generalmente il 20% in meno rispetto ai maschi, risultando quindi leggermente ridotte in dimensioni e peso. L'altezza al garrese varia tra i 50 e i 70 cm, mentre la lunghezza media del corpo di un esemplare adulto, in entrambi i sessi è di circa 110-148 cm dalla testa alla base della coda. Quest'ultima misura circa 30-35 cm, meno di un terzo della lunghezza del corpo.

La corporatura del lupo appare snella e robusta con arti relativamente lunghi, collo corto e robusto, torace possente e fianchi stretti (Ciucci e Boitani, 1998).

I lupi sono in grado di coprire lunghe distanze, ad un ritmo di circa 10 km/h, ma possono raggiungere una velocità di 65 km/h durante un inseguimento. Essendo digitigradi, sono in grado di percorrere facilmente ogni tipo di terreno.

L'impronta del lupo è caratterizzata da un cuscinetto centrale lobato di forma triangolare e da quattro cuscinetti digitali; l'unghia non è retrattile ed è ben visibile nell'orma. L'impronta anteriore di un adulto misura 10-12 cm (lunghezza) x 8-10 cm (larghezza). Nell'impronta sono visibili solo 4 dita, poiché il primo dito, lo "sperone", si trova solo sugli arti anteriori e in posizione sopraelevata, senza toccare il suolo (Boitani, 2000) (Fig. 2.4).

Le tracce lasciate dal lupo appaiono spesso come una singola linea di impronte; ciò è dovuto agli arti anteriori con il gomito ruotato all'interno e le zampe all'esterno, che consentono alla zampa anteriore e posteriore dello stesso lato di muoversi lungo la stessa linea.

Inoltre la posizione anatomica dei vasi sanguigni, consente uno scambio di calore controcorrente, che protegge le zampe dal congelamento e aiuta a risparmiare energia nei climi freddi.

Delle ghiandole odorifere situate tra le dita rilasciano sul terreno dei marcatori chimici, aiutando il lupo ad orientarsi in territori vasti e, nel frattempo, ad informare gli altri lupi della sua posizione (Galaverni, 2012).

Il lupo presenta un cranio largo e massiccio, con una cresta sagittale molto sviluppata, così da ancorare i muscoli masseteri e temporali, permettendo la chiusura e la tenuta della mandibola. Inoltre la testa è caratterizzata da un rostro allungato, robuste arcate zigomatiche, occhi gialli, orecchie triangolari (10-11 cm circa) (Ciucci e Boitani 1998).

Parlando di dentizione, la formula è $I\ 3/3, C\ 1/1, P\ 4/4, M\ 2/3$, per un totale di 42 denti; i quarti premolari superiori e i primi molari inferiori (P4 e M1) sono denominati denti carnassiali, che si sono evoluti per lacerare la carne. I canini sono lunghi (20-23 mm), vengono utilizzati per trattenere la preda, poiché forniscono una pressione fino a 10.000 kPa (Galaverni, 2012) (Fig. 2.5).

Il mantello dei lupi è costituito da due strati: il primo è composto da duri peli di protezione che repellono l'acqua, mentre il secondo è un fitto sottopelo che isola dalla temperatura esterna.

Il sottopelo compie la muta una volta all'anno in tarda primavera o a inizio estate.

La colorazione del mantello varia dal grigio al grigio-marrone, passando per bianco, rosso, marrone e nero, a volte secondo l'habitat, come si verifica tra la taiga e la tundra (Musiani et al. 2007).

In Italia invece la colorazione appare più stabile, solitamente grigio-fulva, con tonalità marrone-rossicce durante i mesi estivi.

Sono presenti dei bandeggi più scuri tendenti al nero nella regione dorsale, lungo gli arti anteriori, sulla punta della coda e delle orecchie. Le zone ventrali e addominali invece, sono più chiare, con tonalità crema, come la mascherina facciale che si estende ai lati del muso (Ciucci e Boitani 1998).

In Italia si sono verificati alcuni casi in cui i lupi presentavano il mantello completamente nero (fenotipo melanico), che per lungo tempo è stato considerato come fenomeno di introgressione dovuto all'ibridazione tra lupo e cane (Anderson et al. 2009).

Tuttavia nella maggior parte dei lupi melanici trovati in Appennino settentrionale (Apollonio et al., 2004) non si è trovata traccia di ibridazione, suggerendo che il colore nero del mantello può derivare anche da una naturale combinazione di alleli (Anderson et al. 2009).

Fig. 2.4. Impronta di lupo nel Parco Nazionale dei Monti Sibillini (da Giacchini et al., 2012)



Fig. 2.5. Dentizione di lupo (da Berzi, 2010)



2.4. Comportamento sociale e riproduzione

Ogni popolazione di lupo è suddivisa in unità riproduttive, i branchi, all'interno dei quali è presente una struttura gerarchica, con dei ruoli e posizioni ben precise.

Il lupo è una specie monogama e territoriale, ogni coppia può restare unita per molti anni ed utilizza il proprio territorio per la caccia e la riproduzione. In genere un branco è composto da una coppia dominante di riproduttori (coppia alfa), dai cuccioli e da eventuali individui sub-adulti (di età inferiore ai 22 mesi) o di rango gerarchico inferiore (Mech, 1970), quasi sempre imparentati con la coppia dominante. In Italia il branco è composto in media da 2-8 individui, e occupa un territorio che va dai 20 ai 300 km² (Apollonio et al. 2004; Ciucci and Boitani 1998).

L'estro delle femmine dura circa 5-7 giorni e si verifica una volta all'anno; l'accoppiamento generalmente avviene a marzo, in base alla latitudine che regola la produzione ormonale: maggiore è la latitudine, più tardi si verifica (Kreeger 2003).

La gestazione dura dai 58 ai 63 giorni, al termine dei quali nascono dai 4 ai 6 cuccioli che alla nascita pesano circa 500 g e sono completamente dipendenti dalla madre.

La nascita avviene in una tana, situata in una zona poco accessibile all'uomo; attorno alla tana si concentra l'attività dell'intero branco, e l'area prende il nome di "rendez-vous", che viene protetta dal padre e da altri membri del branco (Mech 1999).

L'allattamento dura fino al ventesimo giorno di vita; in seguito i cuccioli cominciano a mangiare cibo rigurgitato.

Dal quarto - quinto mese di vita i giovani assumono un mantello più folto, e sono in grado di seguire gli adulti negli spostamenti. Dal settimo mese il giovane assume l'aspetto tipico della specie, ma lo sviluppo dell'apparato scheletrico e il raggiungimento delle dimensioni definitive avverranno ad un anno di età (Randi et al., 2012).

La maturità sessuale è raggiunta al secondo anno di vita, quando si troveranno ad affrontare una scelta: continuare la vita con il branco e tentare di raggiungere livelli gerarchici più elevati, oppure disperdersi, alla ricerca di un territorio idoneo alla formazione di un nuovo branco (Boitani, 2000).

Quest'ultima opzione riduce il rischio di inbreeding e il sovrautilizzo delle risorse trofiche dell'area, favorendo anche l'espansione dell'areale di distribuzione.

Nel branco la comunicazione riveste un ruolo primario, grazie ad atteggiamenti e comportamenti che coinvolgono la postura del corpo, la mimica facciale, i segnali visivi, olfattivi e acustici.

I messaggi olfattivi hanno lo scopo di marcare il territorio e i suoi confini, attraverso feci, urina e raspiamenti nel terreno per diffondere il secreto delle ghiandole interdigitali.

Un altro strumento di comunicazione è l'ululato, una vocalizzazione tipica della specie, che serve a localizzare i membri del branco a grandi distanze (Randi et al., 2012).

I confini del territorio raramente vengono trasgrediti; se questo avviene, possono esserci aggressioni violente e mortalità intra-specifica. La territorialità, il comportamento sociale e la dispersione, rappresentano dei meccanismi intrinseci che regolano la densità di popolazione dei lupi.

La territorialità serve a limitare il numero di unità sociali, il comportamento sociale limita il numero di femmine riproduttive, e la dispersione contribuisce ad espandere la popolazione e i suoi scambi genetici (Boitani, 2000).

2.5. Quadro normativo nazionale

Il quadro normativo italiano, coerentemente con le linee guida internazionali, dà priorità ad una conservazione a livello di popolazione rispetto a quella rivolta alla tutela dei singoli individui. Esso demanda alle regioni ed alle province una larga parte delle competenze in materia di monitoraggio, gestione e riqualificazione faunistica, di repressione degli illeciti, di realizzazione di eventuali piani di controllo, di risarcimento dei danni. All'interno delle aree protette è generalmente l'Ente parco ad essere responsabile di tali attività (Genovesi, 2002).

Di seguito vengono elencati i principali provvedimenti legislativi e regolamentazioni che prevedono la protezione del lupo a diversi livelli.

- Convenzione di Berna, firmata il 19 settembre del 1979
 - Ratificata dall'Italia con legge del 5 agosto 1981, n.503, inserendo il lupo nell'allegato II (specie strettamente protette) che prevede il divieto di cattura, uccisione, detenzione e commercio.
- Direttiva Habitat (92/43/CEE).
 - recepita dall'Italia con D.P.R. 8 settembre del 1997, n. 357, il lupo è inserito nell'allegato D (specie di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa). Prevede il divieto di uccisione, cattura o disturbo del lupo e richiede inoltre specifiche autorizzazioni per operazioni di immissione in natura, cattura per fini scientifici e la possibilità di deroga al divieto di cattura o abbattimento, al fine di prevenire danni gravi all'allevamento.
- Convenzione di Washington del 1973 sul commercio internazionale di specie animali e vegetali in via di estinzione.
 - recepita in Italia con legge n. 874 del 19 dicembre 1975 che prevede una specifica procedura di autorizzazione per l'importazione di esemplari vivi o morti di lupo.
- In Italia il 23 luglio del 1971 è stato emesso il Decreto Ministeriale che ne vieta la caccia.

- La legge nazionale dell'11 febbraio 1992, n. 157, inserisce il lupo tra le specie particolarmente protette e prevede in particolare, nella gestione del conflitto con l'attività zootecnica, la creazione di un fondo regionale per la prevenzione e il risarcimento dei danni (art. 26).

2.6. La predazione

2.6.1. Uso dell'habitat

Il lupo è particolarmente adattabile a contesti ambientali molto diversi e può sopravvivere anche in presenza di habitat semplificati ed impoveriti, infatti può passare da ambienti aperti come la steppa, la tundra, i deserti e le praterie di alta quota, ad ambienti chiusi come i boschi di conifere o di latifoglie. La distribuzione del lupo è positivamente correlata alla presenza di ambienti boschivi, poiché l'elevata copertura forestale consente il mantenimento di consistenti popolazioni delle specie preda e fornisce ambienti indisturbati per la localizzazione delle tane e dei siti di rendez-vous (Randi et al., 2012). Un altro elemento rilevante nel determinare l'idoneità di un'area per il lupo è la disponibilità alimentare sotto una qualsiasi forma, dai depositi di rifiuti alle prede domestiche e selvatiche (Genovesi, 2002). La diffusione del lupo in Italia sembra non estendersi ad aree caratterizzate da densità di presenza umana superiore ai 30-40 abitanti/km², indicando che la presenza della specie è determinata anche dalla presenza antropica (Corsi et al., 1999).

Il lupo, infatti, tende ad evitare i contatti con l'uomo. Dove è possibile infatti, tende ad utilizzare spazi diversi da quelli usati dall'uomo, mentre in aree maggiormente antropizzate assume delle abitudini strettamente notturne. Tuttavia, esistono delle situazioni in cui il lupo, pur vivendo in zone disturbate, non sembra risentire della presenza dell'uomo, mostrando quindi una grande capacità di adattamento (Merrill, 2000; Theuerkauf et al., 2007).

2.6.2. Strategie di predazione

Il lupo non può essere considerato prettamente carnivoro, ma un predatore generalista che si nutre in maniera opportunistica di ciò che è più disponibile nel suo habitat (Boitani, 2000).

Il lupo localizza le sue prede fino a 3 km di distanza e grazie alla grande resistenza fisica può catturare prede molto più veloci di lui, che vengono cacciate con la collaborazione dell'intero branco e con tecniche di attacco precise (ad es. con morsi precisi in un primo momento alle gambe e poi al collo, perforando la trachea e danneggiando il nervo vago). Solo quando le possibilità di riuscita saranno ritenute soddisfacenti verrà sferrato l'attacco, preferibilmente su individui giovani o debilitati (Randi et al., 2012).

Il successo nella caccia sembra essere correlato alla dimensione del branco e alla presenza e all'età (ovvero esperienza) di un maschio adulto (Sand et al. 2006).

Un lupo in genere richiede 3-5 kg di carne al giorno, anche se può digiunare per diversi giorni, quando il cibo non è subito disponibile. Talvolta però, non disdegnano le carcasse di animali trovate sul territorio.

In Italia la dieta del lupo cambia a seconda delle aree geografiche, soprattutto per quanto riguarda le due categorie alimentari principali: gli ungulati selvatici e il bestiame.

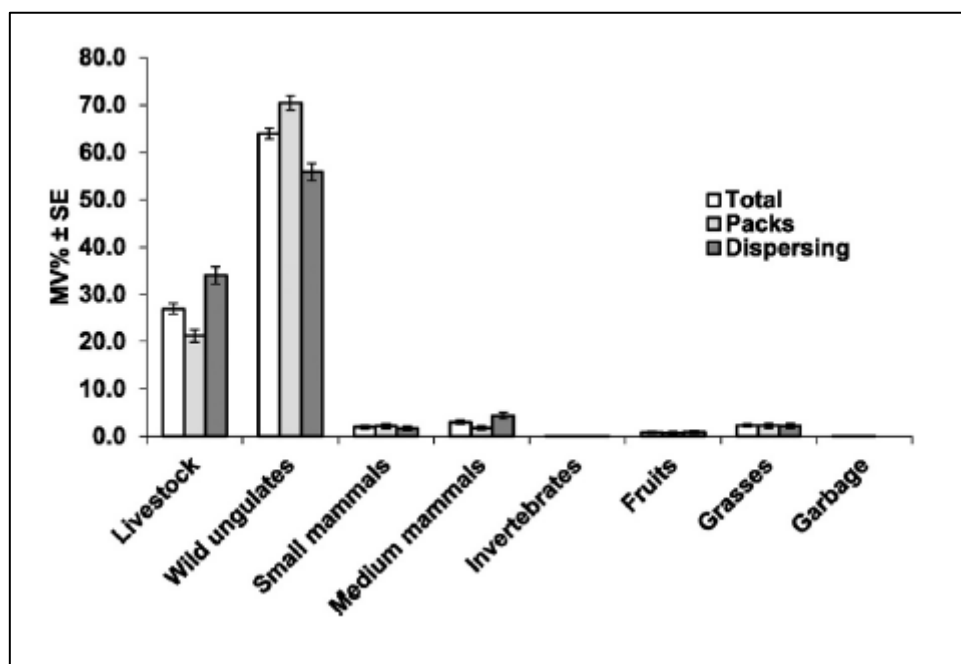
In particolare nell'Appennino centro-meridionale è stato rilevato un uso importante del bestiame e limitato degli ungulati selvatici, nell'Appennino settentrionale aumenta la componente di ungulati selvatici predati e diminuisce il bestiame, infine, nelle Alpi occidentali, la predazione sul bestiame risulta trascurabile e la dieta sembra concentrata sui grandi erbivori selvatici (Apollonio, 2004).

Gli studi sulla dieta del lupo in Italia hanno evidenziato un incremento nel tempo dell'utilizzo degli ungulati selvatici da parte del predatore, come il cinghiale (*Sus scrofa*), che rappresenta la specie preda più importante, il capriolo (*Capreolus capreolus*), che è il più diffuso e abbondante nell'Appennino settentrionale e sulle Alpi, il daino (*Dama dama*), il cervo (*Cervus elaphus*) e il camoscio (*Rupicapra rupicapra*) (Meriggi et al., 2011; Imbert et al., 2016) (Fig. 2.6).

Tra le altre categorie di prodotti alimentari consumate dal lupo troviamo i medi e piccoli mammiferi, piante e in misura minore invertebrati, frutta e spazzatura (Imbert et al., 2016).

Inoltre il lupo in alcune aree sembra selezionare specie che vivono in gruppi numerosi, facilmente contattabili e sui quali il predatore può condurre una caccia mirata, rispetto a specie solitarie, che invece sono difficilmente raggiungibili, soprattutto negli ambienti forestali (Huggard 1993, Meriggi et al. 1996, Jedrzejewski et al. 2002).

Fig. 2.6. Principali categorie alimentari nella dieta del lupo in Liguria dal 2008 al 2013 (da Imbert et al., 2016).



2.6.3. Danni alla zootecnia

Considerando invece la predazione sul bestiame, il lupo predilige individui più vulnerabili, come gli ovini e i caprini nei confronti dei bovini e, tra questi, i vitelli d'età inferiore ai 15 giorni (Meriggi et al. 1991). Le uccisioni di massa ad opera di lupi sono estremamente rare, mentre la perdita di pochi animali è più comune (Boitani, 2000).

Inoltre è più probabile che la predazione avvenga sul bestiame allevato al pascolo brado senza sorveglianza o con sorveglianza inadeguata, questo indica che anche il contesto ambientale ha importanza nel determinare il rischio di attacchi (Meriggi et al., 2011).

Infatti le predazioni tendono a concentrarsi localmente e ad aumentare rapidamente in assenza di efficaci misure di prevenzione, determinando in alcuni casi perdite insostenibili da parte dei singoli allevatori o delle comunità locali (Ciucci e Boitani, 1998).

Tuttavia, anche se il danno può essere significativo e ha un costo notevole per il singolo allevatore, la perdita complessiva rappresenta una frazione irrilevante (< 0,5%) della mortalità totale registrata sul bestiame (Ciucci e Boitani, 1998; Boitani, 2000).

Da un'analisi sulla dieta del lupo in area mediterranea è risultato che la frequenza di comparsa del bestiame nella dieta è inversamente correlata alla presenza degli ungulati selvatici, questo indicherebbe che il lupo preferisce alimentarsi di prede selvatiche, quando disponibili (Meriggi, Lovari 1996).

Da un recente studio fatto in Liguria (Imbert et al., 2016), è risultato che i branchi di lupi consumano più ungulati selvatici rispetto ai lupi in dispersione, e che gli individui in dispersione fanno maggiore uso di bestiame rispetto ai branchi. I lupi in dispersione di solito sono individui giovani e il loro successo nella caccia è inferiore a quello dei più anziani che vivono in branco; per questo motivo prediligono la predazione sul bestiame, il quale, a causa della domesticazione, non ha difese contro i predatori (Meriggi e Lovari, 1996; Meriggi et al., 1996). Inoltre, i lupi in dispersione possono percorrere grandi distanze in poco tempo, perciò non hanno il tempo di imparare come sono distribuite le prede selvatiche nell'areale (Linnell et al., 1999); di conseguenza gli individui in

dispersione possono attaccare le greggi di bestiame che hanno una maggiore vulnerabilità a causa della loro distribuzione compatta e movimenti ridotti (Imbert et al., 2016).

Un altro fattore importante da considerare quando si parla di danni alla zootecnia, è la difficoltà di distinguere, nella gran parte dei casi, se la predazione è attribuita al cane o al lupo.

Si può sostenere che i predatori domestici (cani), data una minor efficienza predatoria, determinino un quadro generale di predazione piuttosto “confuso”, caratterizzato da una morte più lenta della preda, da un notevole spargimento di sangue nelle vicinanze della carcassa, rami spezzati, peli della vittima ed altri segni di lotta. Ed è per questi motivi che la figura del medico veterinario è necessaria sia per l'accertamento della causa di morte, che per l'individuazione di altre cause di morte come malattie infettive, stati patologici, traumi, avvelenamenti o cause accidentali (Randi et al., 2012).

L'accertamento del danno si basa sul riconoscimento delle lesioni sulla carcassa: nelle predazioni da lupo, il morso è esercitato in prossimità di strutture anatomiche importanti, quali carotide interna, nervo vago e trachea; negli eventi predatori causati da cani invece, l'attacco è poco efficiente e disordinato, la preda viene ferita superficialmente in diverse parti del corpo e le ferite inferte non determinano la morte immediata delle prede (Fico et al., 2005) (Fig. 2.7).

Fig. 2.7. Carcassa di ovino predata dal lupo (da Berzi, 2010)



2.6.4. Risarcimento dei danni

Esistono diverse procedure attuabili per la compensazione dei danni: a) erogazione di pagamenti in denaro dei danni accertati; b) stipula di assicurazioni contro i danni; c) incentivi economici a chi decide di esercitare attività zootecniche in aree a rischio di predazione; d) attuazione di schemi di assistenza che forniscono supporto tecnico ed economico agli allevatori che decidono di attivare misure di prevenzione (Randi et al., 2012).

Tra queste diverse procedure, attualmente il risarcimento dei danni è il metodo più diffuso per attenuare i conflitti in Italia, ma provvedere al risarcimento di tutti i danni nell'intero areale di distribuzione del lupo può diventare un costo insostenibile; infatti a causa dei fondi disponibili, le regioni appenniniche, ed alcune dell'arco alpino, risarciscono agli allevatori una parte dei danni registrati (indennizzo), che probabilmente è la misura di compensazione più semplice, ma meno efficace (Randi et al., 2012).

Dati i costi insostenibili, i risarcimenti dovrebbero essere assicurati nelle aree critiche, in forma di indennizzo per le altre aree dove è presente la specie, ed esclusi nelle aree dove il lupo è assente (Genovesi, 2002).

Nel 2006 è entrata in vigore una nuova legge regionale (Legge n°26/2005 "*Tutela del patrimonio zootecnico soggetto a predazione*") che introduce in Italia il contributo per le polizze assicurative per i danni. Nei confronti della nuova legge si è manifestato un atteggiamento avverso da parte delle categorie danneggiate, perché è rimasto l'obbligo della termodistruzione delle carcasse di animali predati, che costituisce un costo notevole per il danneggiato. Per questo motivo buona parte degli allevatori negli ultimi anni ha smesso di eseguire le denunce (Berzi, 2007).

Inoltre una corretta politica di risarcimento dovrebbe seguire tali principi:

1. il risarcimento deve coprire il valore di mercato dei capi uccisi;
2. il risarcimento deve tenere conto anche dei danni indiretti provocati dalla predazione (capi dispersi, aborti, diminuzione della produzione di latte, ecc.);
3. i tempi di erogazione devono essere rapidi;

4. il risarcimento dei danni va erogato per tutti i casi di predazione da canide. È infatti molto difficile distinguere le predazioni del lupo da quelle dei cani;
5. la valutazione tramite sopralluoghi condotta da personale preparato deve restare comunque un elemento indispensabile, perché permette di prevenire truffe e false dichiarazioni;
6. il risarcimento deve, ove necessario, coprire i costi di sopralluogo (Genovesi, 2002).

Una prova dell'importanza di una perizia medico-legale ad opera di un veterinario formato è l'esperienza avvenuta nel Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga, con 200 sopralluoghi, i quali hanno permesso di stimare che solo nel 61,2% dei casi gli eventi predatori erano causati dal lupo. Se l'erogazione di indennizzi avviene in maniera acritica, senza l'accertamento del danno, potrebbero verificarsi tentativi di frode (Randi et al 2012).

Data la progressiva espansione del lupo nei prossimi anni, è importante che le compensazioni in denaro dei danni al bestiame avvengano assieme all'utilizzo di misure di prevenzione.

Il risarcimento, quando viene utilizzato solo per rimborsare i danni dopo che siano accaduti, è totalmente passivo, mentre la prevenzione è attiva, e rappresenta un sistema efficace per diminuire i danni (Boitani, 2000).

2.6.5. Misure di prevenzione

Nelle zone in cui è presente il lupo, una quantità limitata di predazioni sembra essere inevitabile, e a fini della conservazione può essere accettabile, ma vasti danni difficilmente vengono tollerati.

La risoluzione o l'attenuazione di questi conflitti che si creano tra gli interessi degli allevatori e il predatore rappresenta una condizione essenziale per la sopravvivenza del lupo.

La concessione di sussidi da parte dell'Unione europea in base alle dimensioni del gregge ha fatto sì che molti pastori grazie alle sovvenzioni non sparissero da intere aree, ma dall'altro lato ha portato ad un aumento delle greggi fino a migliaia di animali, rendendo la difesa inefficiente. Infatti quando non esiste un sistema di prevenzione efficace i danni possono essere importanti (Boitani, 2000). Intervenire in fase preventiva è sicuramente più economico e efficace, perciò alle prime segnalazioni in zona di attacchi, ci si dovrebbe dotare di strumenti di prevenzione, anziché aspettare che il fenomeno si cronicizzi (Berzi, 2010).

Al fine di proteggere le loro greggi dai predatori i pastori hanno sviluppato diverse tecniche:

- Cani da guardiania: in alcune zone i cani da soli sono sufficienti a proteggere le greggi. Nei secoli sono state selezionate specifiche razze di cani come il Pastore maremmano abruzzese, il Cane dei Pirenei, il Pastore dell'Anatolia, il Kuvasz ed il Komondor, che hanno caratteristiche morfologiche e comportamentali molto simili: grande mole, indipendenza, scarso istinto predatorio, attaccamento al gregge e tendenza alla difesa (Randi et al., 2012).

I cani lavorano in squadra, non è consigliabile dotarsi di un unico cane; in genere, dai tre ai sette cani, preferibilmente di sesso maschile, possono proteggere una mandria di 1000 capi di bestiame (Breitenmoser et al., 2005). I cani devono stabilire uno stretto legame con gli animali domestici sviluppando un istinto di protezione fin dalle prime settimane di vita, così da instaurare un forte attaccamento verso il bestiame e rappresentare un valido deterrente nei confronti dei predatori. Infine si può ricordare l'uso di cani sentinella, cioè cani di piccola taglia che all'avvicinarsi di un pericolo danno l'allarme, allertando i cani da guardiania (Rigg, 2001).

- Il 60% degli allevatori intervistati che ha fatto uso di cani da guardiania si è dichiarato soddisfatto e li ritiene efficaci nel ridurre le perdite dei capi (Randi et al., 2012) (Fig. 2.8).
- Ricovero notturno: secondo uno studio svolto nella provincia di Firenze, in più del 95% dei casi, la predazione avviene di notte o in condizioni di tempo perturbato, perciò ricoverare gli animali in strutture sicure durante la notte e portarli al pascolo in zone protette durante le giornate piovose o nebbiose, permetterebbe di limitare drasticamente il rischio di predazione (Berzi, 2010).
 - Recinzioni: da diversi studi è emerso che a seguito di una prima aggressione, secondo un processo di apprendimento/trasmissione culturale, se ne verifici una seconda entro due settimane, e che successivamente l'allevamento venga colpito ancora, anche con regolarità, andando verso una cronicizzazione del problema (Berzi, 2010). Per proteggere gli animali quindi, possono essere utilizzate diverse recinzioni, in grado di resistere ad una pressione sia dall'interno che dall'esterno. Le recinzioni devono essere realizzate con estrema attenzione ai materiali, alla messa in posa e alla progettazione. In particolare le recinzioni metalliche devono essere alte almeno due metri, avere il margine superiore piegato ad "L" rovesciata ed essere interrate alla base, data la capacità del lupo di scavalcare e superare le recinzioni. Questa tipologia di recinzione è raccomandabile se l'area da proteggere è di piccole dimensioni (Randi et al., 2012). In caso di attacco è fondamentale rimuovere le carcasse degli animali uccisi, evitando la stabilizzazione dei predatori su quel determinato territorio. Inoltre durante il periodo delle nascite di agnelli, capretti, puledri e vitelli gli allevatori dovrebbero confinare le femmine in procinto di partorire in zone recintate, poiché si è notato, ad esempio, che gran parte degli attacchi avviene sui vitelli nei primissimi giorni di vita (Berzi, 2010) (Fig. 2.9).
 - Recinzioni elettrificate: l'impiego di queste recinzioni, anche se recente, ha già portato buoni risultati in molti Paesi. Lo shock percepito dal lupo al contatto con il cavo è molto intenso e doloroso, ma innocuo sia per gli uomini che per gli animali. Inoltre la recinzione

deve essere saldamente ancorata al terreno, alta da 1,40 m a 1,60 m ed il filo inferiore vicino al terreno (20 - 25 cm) (Randi et al., 2012). La realizzazione delle recinzioni elettrificate dovrebbe avvenire su appezzamenti di medie o limitate dimensioni, specie per la protezione degli ovini nelle ore notturne. Purtroppo molti allevatori non si sono dimostrati interessati all'adozione degli impianti, anche se forniti gratuitamente dalla Provincia, in quanto hanno ritenuto troppo impegnativi gli oneri di manutenzione (Caniglia et al., 2006).

- Fladry: consiste nell'utilizzo di barriere realizzate con delle corde lungo le quali vengono appese ad una distanza di 50 cm l'una dall'altra delle fasce di tessuto colorate (rosso arancio o grigio), che sventolano con il vento. Le fladry richiedono una regolare manutenzione in quanto il bestiame domestico può danneggiarle, strappando le bandierine. Perciò, è essenziale una costante manutenzione, inclusa la sostituzione delle pezze di stoffa vecchie, strappate o scolorite. Impiegate da sole le fladry sono efficaci come deterrente di breve termine, poiché i lupi dopo un po' di tempo possono assuefarsi a tale ostacolo divenendo meno sensibili e rendendo così il metodo inefficace in termini di prevenzione (Berzi, 2010) (Fig. 2.10).
- Dissuasori faunistici: si tratta di strumenti elettronici che basano il loro funzionamento sull'emissione di suoni di vario genere, al passaggio di animali (rilevati grazie al sensore integrato) o in base ad un timer personalizzabile. Lo scopo è quello di insospettire e di far allontanare i predatori specialmente nelle ore notturne ove non presenti altri metodi di dissuasione. I suoni sono registrati in una scheda di memoria digitale, in formato MP3 e nella scheda è possibile inserire un numero elevatissimo di registrazioni diverse: latrati di cani, spari di fucile, voci umane, musica e allarmi. Il vantaggio del dissuasore faunistico è quello di poter riprodurre molti suoni diversi e personalizzabili, evitando fenomeni di assuefazione. Alcuni modelli hanno dei sensori che rilevano il movimento degli animali e fanno attivare l'emissione dei suoni, scatenando un effetto sorpresa. E' possibile anche integrare un lampeggiatore al dispositivo. il dissuasore è dotato di una batteria ricaricabile

tramite adattatore di rete elettrica o pannello solare (Berzi, 2010; Randi et al., 2012) (Fig. 2.11).

- Apprendimento dell'avversione al gusto: si intende un metodo basato sul far associare una “esperienza” fortemente negativa al consumo di animali domestici. Alcune pecore vengono dotate di collari, all'interno dei quali è contenuto del Cloruro di Litio, che provoca al predatore che la ingerisce una reazione immediata, con vomito e forti dolori. Il vantaggio è che questo metodo rappresenta una barriera psicologica, e non una barriera fisica da eludere o forzare; sarà lo stesso animale a rifiutarsi di compiere un'azione dannosa per se stesso.

Per una possibile applicazione in Italia, questa metodologia richiederebbe ulteriori sperimentazioni per essere applicata in modo efficace (Berzi, 2010).

Volendo, perciò, promuovere una riduzione dei danni sugli animali al pascolo, è opportuno che ci sia la volontà preventiva da parte degli allevatori, che il pastore accompagni le greggi al pascolo, un sufficiente numero di cani da guardiania e l'adozione di alcuni accorgimenti, a patto che siano gestionalmente ed economicamente sostenibili (Caniglia et al., 2006).

Fig. 2.8. Cani da guardiania (da Randi et al., 2012; da Berzi, 2010)



Fig. 2.9. Recinzione tradizionale piegata ad “L” rovesciata (da Berzi, 2010)



Fig. 2.10. Fladry (da Berzi, 2010)



Fig. 2.11. Dissuasore faunistico (da Berzi, 2010)



2.7. Minacce e fattori limitanti

2.7.1. Cause di mortalità

Esiste una notevole differenza tra la durata di vita media di lupi in cattività e di lupi in natura. I lupi in cattività possono vivere fino a 10-15 anni, mentre i lupi che vivono in ambienti antropizzati raggiungono un'età media di circa 2 anni nelle femmine e 3 anni nei maschi, poiché le principali cause di morte sono antropiche. L'analisi delle carcasse indica che il tasso di mortalità è inversamente proporzionale all'età e corrisponde a circa il 60% nei cuccioli, il 45% nei giovani di 4-6 mesi e il 20% negli individui che hanno raggiunto la maturità sessuale (Lovari et al., 2007).

La principale causa di mortalità accertata del lupo in Italia è rappresentata dal bracconaggio, che avviene spesso su popolazioni protette, arrivando al 15-20% circa del totale, minacciando la sopravvivenza della specie (Boitani, 2000; Genovesi, 2002).

Il bracconaggio si origina principalmente dai conflitti con l'attività venatoria, che nascono dalla competizione tra il lupo e i cacciatori sulle popolazioni di ungulati.

In realtà le predazioni del lupo non hanno un impatto rilevante sugli ungulati, ma comunque il predatore viene visto in maniera negativa da molti cacciatori e percepito come un competitore (Genovesi, 2002).

Un altro motivo che porta al bracconaggio è sicuramente il conflitto che si crea tra il lupo e gli allevamenti di bestiame. In uno studio (Wielgus e Peebles, 2014) condotto in Wyoming, Idaho e Montana, dove attualmente i lupi vengono cacciati per ridurre le predazioni sul bestiame, è emerso che le predazioni, anziché diminuire, aumentano con le uccisioni controllate, almeno fino a che la mortalità del lupo non supera il 25%. Pertanto, una volta che la mortalità antropica supera il 25%, il numero delle coppie riproduttrici diminuisce, con conseguente riduzione anche delle predazioni. Sotto al 25% di mortalità invece, le uccisioni controllate possono far aumentare le coppie riproduttrici attraverso la disgregazione dei branchi, e quindi aumenterebbero anche le predazioni. Sebbene una mortalità annua superiore al 25% riduca le predazioni, è comunque un tasso insostenibile per la specie. Anche se l'uccisione controllata a volte è uno strumento di gestione

necessario, sono consigliabili dei metodi sperimentali non letali di controllo del lupo (Wielgus e Peebles, 2014).

Dagli studi sulle carcasse è emerso che un'altra causa di mortalità frequente è rappresentata dagli incidenti stradali che coinvolgono maggiormente i giovani lupi (minori di due anni), mentre i lupi adulti muoiono soprattutto a causa del bracconaggio, per competizione intraspecifica e patologie (Fig. 2.12). Altra causa di morte è quella dovuta all'uso dei bocconi avvelenati. (Randi et al., 2012).

Inoltre bisogna considerare anche la qualità dell'habitat; anche se i lupi possono sopravvivere nei più diversi tipi di habitat, esistono due fattori ambientali limitanti: la copertura vegetale in cui il lupo si nasconde dall'uomo e la disponibilità di risorse alimentari. I lupi solitamente si trovano dove la densità umana è al di sotto di 30-40 persone/km². Le prede selvatiche in Italia sono abbondantemente presenti, ma può verificarsi una carenza temporanea o stagionale dovuta all'attività venatoria (Boitani, 2000).

Altro fattore da considerare è la frammentazione dell'areale, che aumenta la possibilità di dispersione dei lupi in un habitat inadatto e riduce la dimensione effettiva della popolazione, oltre al fatto che il lupo normalmente vive già a basse densità (1-3 individui/100 km²) (Ciucci e Boitani, 1998). Le piccole popolazioni isolate sono potenzialmente vulnerabili ai tassi di estinzione e a fenomeni di inincrocio (Genovesi, 2002).

Infine i lupi possono essere colpiti da molte malattie batteriche, virali e parassitarie.

Alcune di queste sono in grado di determinare quadri clinici piuttosto gravi che possono portare alla morte. Altre, invece, possono influenzare l'efficienza riproduttiva e la capacità predatoria. Alcune malattie, inoltre, essendo zoonosi, rappresentano un pericolo per la salute pubblica.

La diffusione delle malattie fra diverse specie è facilitata dalla frequentazione degli stessi ambienti da parte di cane, lupo, volpe e uomo. Un ruolo particolare ai fini del contagio è rivestito dai prodotti morbosi, che sono eliminati all'esterno dagli animali infetti e dagli ectoparassiti, che fungono da vettori meccanici e biologici (Lovari, Sangiuliano, 2006).

Fig. 2.12. Lupo investito sull'autostrada A14 in provincia di Ancona (da Giacchini et al. 2012)



2.7.2. Randagismo canino e ibridazione

Il lupo oggi viene considerato l'unico progenitore selvatico del cane; entrambi sono geneticamente affini, con poche differenze a livello del mtDNA, paragonabili a quelle che si riscontrano tra le diverse razze di cane (Bocci et al., 2015).

In Italia la sopravvivenza del lupo è minacciata dalle diffuse popolazioni di cani vaganti sul territorio, che possono entrare in competizione con il lupo per il cibo, provocare inquinamento genetico, fungere da serbatoio di diversi agenti patogeni (cimurro, parvovirus, elmintiasi e rogna sarcoptica), e aggravare i conflitti con l'uomo dovuti alla predazione esercitata dai cani sul bestiame domestico ed erroneamente attribuita al lupo (Ciucci e Boitani, 1998). Il fenomeno dei cani vaganti, il cui numero è sempre più in crescita, si origina dalla cattiva gestione dei cani, che vengono abbandonati o persi accidentalmente, oppure lasciati liberi di vagare (Genovesi e Dupré, 2000; Randi et al., 2012). Un altro fattore di rischio è rappresentato dai centri di allevamento di ibridi cane-lupo (i cosiddetti "lupi italiani" e "lupi cecoslovacchi") a fini commerciali, che determina un concreto rischio di fughe e di rilasci intenzionali in natura (Genovesi, 2002). Infatti nel 2017 l'operazione "Ave Lupo" condotta dal Comando Unità Tutela Forestale Ambientale ed Agroalimentare Carabinieri (CUTFAA) ha portato al sequestro in tutta Italia di 229 ibridi; venduti a

caro prezzo, sono il risultato dell'incrocio tra la razza Cane da Lupo Cecoslovacco e i lupi selvatici (<http://www.ansa.it/>).

In un'indagine condotta da Boitani & Fabbri (1983) insieme al Corpo Forestale dello Stato, in Italia sono risultati un totale di 710.403 cani vaganti. L'attuale quadro normativo non sembra in grado di determinare un efficace controllo sui cani vaganti, un controllo definito dalla legge 14 agosto 1991 n. 281, che prevede la limitazione delle nascite. La legge inoltre prescrive che i cani vaganti non possano essere abbattuti, ma solo catturati e mantenuti in strutture pubbliche o private (Genovesi, 2002). La categoria di cani che rappresenta una minaccia maggiore per il lupo e per l'uomo sono i cani inselvaticiti e i cani ferali, che non hanno più alcuna dipendenza dall'uomo (alimentare, affettiva). Essendo cani abbandonati, subiscono un processo di selezione durante le generazioni, a cui di solito sopravvivono gli individui di grossa taglia, in grado di cacciare e riprodursi. Sono notturni e formano piccoli branchi, comportandosi come predatori selvatici, entrando quindi in competizione con il lupo; inoltre non temendo l'uomo, possono essere aggressivi (Randi et al., 2012). Per valutare l'esistenza e l'entità del randagismo canino viene utilizzato il metodo del wolf-howling, poiché i cani vengono stimolati a rispondere e tendono a farlo quasi tutti, anche se la difficoltà è quella di riuscire ad attribuire le risposte alle diverse categorie di cani. Un ulteriore aiuto a questo metodo è l'osservazione diretta di esemplari lontani dai centri abitati e aggressivi (Boscagli et al., 2006/2007).

Data la grande affinità genetica, cani e lupi sono ancora in grado di riprodursi con successo.

L'ibridazione è un processo a due fasi:

- 1) quando si ha un incrocio tra lupo e cane si genera una prima generazione di ibridi (F_1);
- 2) gli ibridi potrebbero incrociarsi all'interno delle popolazioni selvatiche di lupo generando introgressione, la cui direzionalità sembra procedere per via paterna dal cane a lupo tramite accoppiamenti asimmetrici (femmina di lupo e cane maschio) (Randi, 2011; Bocci et al., 2015).

Un esempio di introgressione è la variazione del colore del mantello, come i lupi bianchi nelle regioni artiche o i lupi neri nel Nord America occidentale (Musiani et al. 2007). Questo accade

perché i cani presentano una grandissima variabilità nel colore del mantello, e tali varianti possono cambiare il fenotipo dei lupi, danneggiando la capacità di predazione, il mimetismo, la resistenza alle rigidità climatiche (Randi et al., 2012) (Fig. 2.13).

Gli effetti negativi che ha l'ibridazione cane-lupo sulla sopravvivenza ed integrità del lupo selvatico sono: la perdita di frequenze alleliche coadattate; un aumento dei rischi di depressione da esoincrocio; la diffusione (tramite introgressione) di varianti geniche del cane domestico non adattative allo stato selvatico, riducendo la fitness delle popolazioni di lupo.

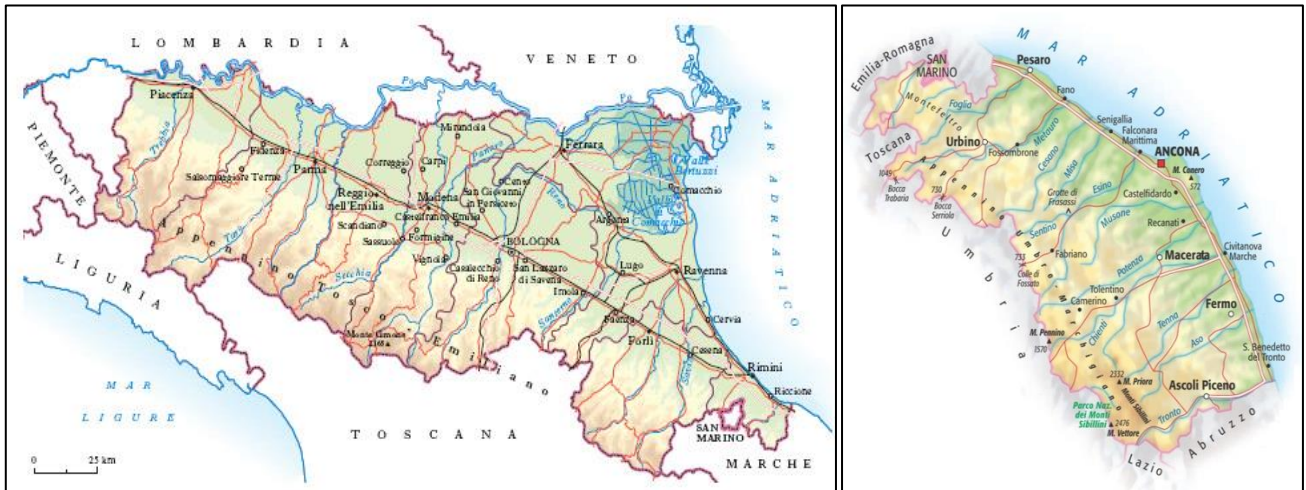
Attraverso l'uso di criteri genetici e fenotipici, è possibile identificare e ridurre la potenziale minaccia per l'integrità genomica, e quindi conservazionistica, del lupo (Bocci et al., 2015).

Fig. 2.13. Lupo con mantello scuro di possibile origine ibrida (da Randi et al., 2012)



3. Area di studio

3.1. Localizzazione geografica



Lo studio ha interessato l'area dell'Appennino centro-settentrionale, includendo due regioni: Emilia-Romagna e Marche.

L'Emilia-Romagna è la sesta regione per estensione, misurando 22.452 km²; confina a nord con la Lombardia e il Veneto, ad ovest con la Lombardia e il Piemonte, a sud con la Liguria, la Toscana, Marche e San Marino, infine ad est con il Mar Mediterraneo.

L'Emilia-Romagna, con i suoi 4.450.508 abitanti, si divide in 9 province: Bologna (capoluogo di regione), Ferrara, Forlì-Cesena, Modena, Parma, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia e Rimini.

Il territorio dell'Emilia-Romagna è costituito per il 25,1% da zone montuose, per il 27,1% da aree collinari e per il 47,8% da pianura. Morfologicamente, quindi, il territorio è diviso dal tracciato rettilineo della via Emilia che lo divide in due parti pressoché equivalenti, una montuosa e collinare nella fascia meridionale e l'altra pianeggiante nella fascia settentrionale.

La Pianura Padana emiliano-romagnola, compresa tra il Po e la via Emilia, è di natura alluvionale. Delle grandi estensioni paludose, che anticamente caratterizzavano la bassa pianura, restano parte delle valli di Comacchio e i vari specchi lacustri del Delta del Po. Se si eccettua questo fiume, che

delimita gran parte del confine settentrionale della regione, tutti i corsi d'acqua hanno regime torrentizio. Si tratta degli affluenti di destra del Po (Tidone, Trebbia, Nure, Arda, Taro, Parma, Enza, Secchia e Panaro); del fiume Reno, che in passato fu affluente di un antico braccio del Po; e degli altri fiumi diretti dell'Adriatico: Lamone, Montone, Ronco, Savio, Marecchia e Conca.

Sono presenti due parchi nazionali (Appennino Tosco-Emiliano; Foreste Casentinesi, Monte Falterona, Campigna) condivisi con la confinante Toscana, 14 parchi regionali, 139 SIC e 87 ZPS. La rete Natura 2000 copre circa 269.816 ha, occupando circa il 12% dell'intero territorio regionale (Fig. 3.1).

Le Marche sono una regione dell'Italia centrale, con un'estensione di 9.694 km²; confina a nord con l'Emilia-Romagna e la Repubblica di San Marino, l'Appennino umbro-marchigiano segna ad ovest il confine con la Toscana, l'Umbria e il Lazio, a sud con l'Abruzzo e ad est con il mare Adriatico.

Le Marche, con i suoi 1.539.728 abitanti, si divide in 5 province: Ancona (capoluogo di regione), Ascoli Piceno, Fermo, Macerata e Pesaro-Urbino.

Il territorio risulta essere per l'11% circa formato da pianure, per il 36% è montuoso, mentre la fascia collinare, che in parte si spinge fino al mare, è pari al 53%.

Inoltre il territorio è soggetto a terremoti, poiché il 97% circa della regione, è stato classificato a rischio medio o alto.

I fiumi hanno carattere torrentizio e sono tipicamente paralleli tra loro, formando quella struttura di valli che spesso è chiamata "a pettine". Il fiume più lungo è il Metauro (121 km), seguito dal Tronto, dal Potenza, dal Chienti e dall'Esino. Alcuni fiumi come il Foglia, il Burano e specialmente il Tronto, nascono oltre il confine regionale, mentre la Nera, affluente del Tevere, sviluppa il suo corso superiore in territorio marchigiano.

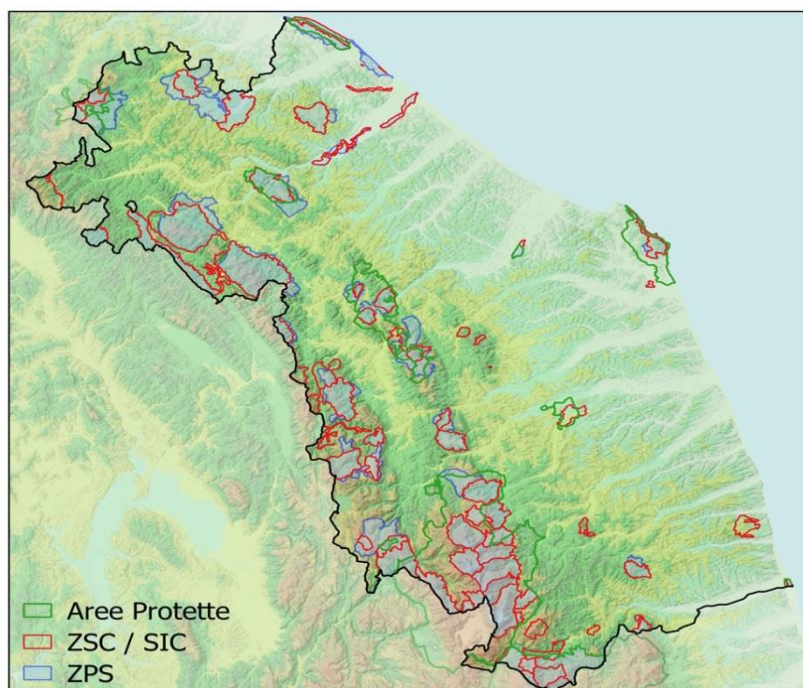
Nella fascia appenninica le aree protette coprono circa il 9% dell'intero territorio regionale, per la presenza di due parchi nazionali (Parco Nazionale dei Monti Sibillini e il Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga), 4 parchi regionali (Parco Regionale del Conero, Parco Regionale Gola della Rossa e di Frasassi, Parco Regionale del Monte San Bartolo e Parco Regionale di Sasso

Simone e Simoncello), 76 SIC e 28 ZPS. La Rete Natura 2000 si estende per 142.700 ha, corrispondenti a oltre il 15 % della superficie regionale (Fig. 3.2).

Fig. 3.1. Carta delle aree di rete Natura 2000 in Emilia-Romagna



Fig. 3.2. Carta delle aree di rete Natura 2000 nelle Marche



3.2. Clima

Il clima dell'Emilia-Romagna è di tipo temperato subcontinentale, con estati calde e umide e inverni freddi e rigidi, tendente al sublitoraneo e dunque al mediterraneo solo lungo la fascia costiera. L'autunno è molto umido, nebbioso e fresco fino alla metà di novembre. L'influsso mitigatore dell'Adriatico è scarso, anche se fa sentire la sua presenza fino alla via Emilia e a Bologna.

Le precipitazioni sono abbastanza scarse nella Pianura Padana (in genere da 650 a 800 mm per anno), mentre nell'alto Appennino sono più copiose (si superano i 1500-2000 mm per anno), e caratterizzate da due massimi, uno in autunno e uno in primavera.

Quanto ai venti, d'inverno prevalgono quelli occidentali, mentre d'estate prendono il sopravvento quelli di Levante. Da segnalare anche la presenza della bora, vento di Nordest, che parte dall'anticiclone dell'Europa centrale per dirigersi verso la depressione che caratterizza il Tirreno settentrionale.

Le Marche presentano un clima di tipo mediterraneo nella fascia costiera e medio-collinare, con estati afose e inverni rigidi caratterizzati da nebbie dense in autunno e possibili nevicate in inverno.

Se ci si sposta verso l'interno il clima diviene gradualmente sub-mediterraneo, mentre nella zona montuosa, può definirsi oceanico, con estati fresche e inverni rigidi, e un'ampia possibilità di neve.

Per quanto riguarda le precipitazioni presentano delle variazioni dovute ad influssi locali; ad esempio a Macerata le precipitazioni medie annue raggiungono i 769 mm di pioggia, inferiore cioè ad Ancona e Pesaro che raggiungono rispettivamente i 789 e i 784 mm. La stazione più piovosa è quella di Fonte Avellana con 1.722 mm annui.

Nella zona più calda delle Marche, fra S. Benedetto e Porto d'Ascoli si registrano invece i valori più bassi di piovosità con appena 700 mm annui. Le temperature medie annue, sono invece comprese fra gli 11°C e i 14°C circa.

3.3. Geomorfologia

La zona montuosa occupa circa un quarto del territorio emiliano-romagnolo.

A sud della via Emilia, si articola il rilievo costituito dal versante padano dell'Appennino Tosco-Emiliano e da un tratto dell'Appennino Ligure, le cui sommità si mantengono al di sotto dei 2000 m (monti Lesima, 1.724 m; Penice, 1.460 m; Maggiorasca, 1.799 m, tutti al confine con la Liguria).

Nell'Appennino Bolognese, le cime superano i 2000 m, tra cui Alpe di Succiso (2.017 m), Monte Cusna (2.121 m), Monte Prado (2054 m) e Monte Cimone, che con i suoi 2.165 m è il più alto monte non solo dell'Emilia-Romagna ma dell'intero Appennino Settentrionale. La struttura montuosa si articola in una serie di brevi catene parallele divise da valli poco profonde.

La sezione orientale, quella romagnola, è la più bassa, con cime attorno ai 1.500 m (Monte Falco, 1.657 m; Monte Fumaiolo, 1.407 m). Le montagne, caratterizzate da una fitta rete di valli trasversali a pettine, scendono gradualmente verso la pianura, interponendo una fascia collinare larga 10 km.

La presenza di argille scagliose causa i calanchi, vistosi fenomeni di erosione che caratterizzano la regione, mentre nei rilievi inferiori ai 300 m, dove i fiumi sboccano nella pianura, si hanno frequenti terrazzamenti o lievi pendii che si disperdono nella pianura sottostante.

Le Marche sono caratterizzate, dal punto di vista geologico, da formazioni sedimentarie.

Nelle aree collinari i sedimenti sono a composizione calcareo argillosa, argillosa, arenacea e talvolta sabbiosa o ghiaiosa. La tettonica delle Marche è caratterizzata da una serie di piegamenti piuttosto regolari ed allungati con andamento parallelo alla linea di costa marchigiana che hanno contribuito a determinare in maniera fondamentale le forme del territorio.

A nord la dorsale montuosa della regione, caratterizzata dal gruppo del Sasso Simone e Simoncello (1.204 m) che interessa anche il territorio della Toscana e dell'Emilia-Romagna, e del M. Carpegna (1.415 m) si sviluppa poi nel settore umbro-marchigiano dell'Appennino centrale, comprendendo il Monte Nerone (1.525 m), il Monte Catria (1.701 m), il Monte Cucco (1.567 m), il Monte Pennino (1.571 m), il Monte Cavallo (1.500 m) per poi raggiungere i Monti Sibillini, caratterizzati da oltre una ventina di vette che superano i 2.000 m di quota, fra cui il Monte Vettore (2.476 m), che è la

cima più elevata delle Marche, ai piedi del quale si trova l'unico lago naturale della regione, il piccolo lago glaciale di Pilato. In collegamento diretto con i Sibillini, al confine con l'Abruzzo, è presente il gruppo dei Monti della Laga, che è interamente formato da molasse.

Separati dalla dorsale montuosa principale si osservano a nord, i nuclei calcarei della Gola del Furlo. Più a sud, parallela alla dorsale principale e separata da questa dalla depressione valliva di Camerino-Fabriano, si sviluppa invece la catena montuosa che dalla Gola della Rossa e di Frasassi raggiunge il Monte San Vicino (1.479 m) il Monte Letegge (1.021 m), e il Monte Fiungo (1.022 m) per poi ricollegarsi con il M. Fiegni (1.327 m) ai Monti Sibillini.

3.4. Zootecnia

Dai dati del 6° censimento agricoltura del 2010 relativi alla regione Emilia-Romagna è emerso che le aziende agricole attive in regione sono 73.466 per una superficie agricola utilizzata (SAU) complessiva di 1.064.213,79 ettari. Rispetto al 2000 il numero di aziende è diminuito del 31%, come anche la SAU totale, con un calo diverso a seconda della zona altimetrica: - 1% in pianura; - 11% in collina; - 21,2% in montagna. La diminuzione di SAU nelle pianure è dovuta alla perdita di terreno fertile sottratto all'agricoltura per l'ampliamento dei centri urbani, mentre in montagna è dovuta a suoli agricoli abbandonati.

Per quanto riguarda gli allevamenti, il numero medio dei capi allevati in stalla è tra i più alti in tutta Italia: per i bovini, i capi medi in stalla sono circa 76; per i suini, i capi medi in stalla sono 1.058.

Purtroppo però anche gli allevamenti registrano un calo rispetto al 2000, del numero dei capi allevati: -11,3% per i bovini, -19,8 % per i suini.

Le superfici destinate alle produzioni di qualità certificate DOP e Igp interessano il 3,98% della SAU regionale, soprattutto utilizzando i bovini, suini e ovicaprini.

Risulta in diminuzione rispetto al 2000 anche il numero dei giovani conduttori delle aziende agricole, i quali lavorano per la maggior parte in pianura, e solo 13% in montagna. Questa diminuzione potrebbe dipendere anche dallo scarso ricambio generazionale.

La distribuzione degli allevamenti nell'intero territorio regionale dell'Emilia-Romagna può essere divisa per le diverse specie di bestiame. La categoria dei bovini è rappresentata da quattro province in particolare: Reggio Emilia, Parma Modena e Piacenza, che detengono l'intero patrimonio bovino regionale.

Passando agli allevamenti suini, le province più importanti risultano essere Modena e Reggio Emilia che, assieme, allevano circa il 60 per cento dei capi della regione.

Dai dati del 6° censimento agricoltura del 2010 relativi alla regione Marche invece, risultano attive 44.866 aziende agricole, con una diminuzione del 26,1% rispetto al 2000; la superficie agricola utilizzata (SAU) regionale è di 471.828 ettari (-4,2%).

Questa diminuzione è particolarmente accentuata nella provincia di Ascoli Piceno, dove quasi un'azienda agricola su tre scompare e la SAU diminuisce del 9,3%.

Nelle Marche gli allevamenti nel 2010 sono 6.486, con una diminuzione del 66,6% rispetto al 2000, che ha interessato soprattutto le province di Ancona e Fermo.

Inoltre gli allevamenti marchigiani hanno delle dimensioni minori rispetto alla media nazionale con 31,06 unità di bestiame adulto per azienda. Le aziende che risultano più grandi sono quelle della provincia di Fermo, mentre le più piccole sono quelle di Ascoli Piceno.

Le aziende più numerose sono quelle che allevano bovini, seguite dalle aziende di suini e di ovini; sono in diminuzione le aziende con caprini, mentre aumenta il numero di quelle impegnate nell'allevamento dei bufalini. Se si considera invece il numero di capi allevati nelle aziende, troviamo principalmente allevamenti di suini e ovini.

Per quanto riguarda la distribuzione complessiva degli allevamenti sul territorio marchigiano, la provincia di Macerata possiede il numero più alto di aziende (più di 1.900 nel 2010), che allevano soprattutto bovini e bufalini, ovini, caprini e conigli.

Più della metà si concentrano nelle province di Pesaro e Urbino, dove si allevano soprattutto suini ed equini. Le province di Ancona e Fermo si distinguono per l'allevamento di avicoli, mentre Ascoli Piceno per gli ovini.

4. MATERIALI E METODI

4.1 Impatto della predazione sulla zootecnia

Tutti i dati raccolti, relativi alle predazioni da parte di lupo sul patrimonio zootecnico, sono stati gentilmente concessi dagli assessorati competenti della Regione Emilia-Romagna e della Regione Marche.

I dati relativi al numero di eventi di predazione, sono stati messi in relazione all'anno, alla specie, alle regioni e alle province. Allo stesso modo è stato considerato il numero di capi predati, in relazione all'anno, alla specie, alle regioni e alle province.

Per misurare quanto il numero di casi osservati si discosta dal numero di casi attesi, è stato utilizzato il G test, presente nel software R. Questo test effettua un'analisi del Rapporto di Verosimiglianza per tavole di contingenza, permettendo di verificare se esistono differenze significative negli anni tra gli eventi di predazione e le regioni, le province e le specie di bestiame, e tra il numero di capi predati e le regioni, province e specie di bestiame.

La formula utilizzata nel G test è la seguente:

$$G = 2 \sum \left\{ O_i \left[\ln \left(\frac{O_i}{E_i} \right) \right] \right\}$$

dove O_i ed E_i sono le frequenze delle categorie i osservate e attese.

Oltre all'andamento annuale, è stato anche osservato l'andamento mensile degli eventi di predazione e del numero dei capi predati nelle regioni, nelle province e per le diverse specie di bestiame.

Per descrivere la relazione fra le variabili quantitative (x,y) e per identificare il modello non-lineare al quale si adattano meglio i dati osservati, è stata effettuata un'analisi di regressione con stima di curve, utilizzando il software R. Questa analisi di regressione permette di osservare la presenza di andamenti significativi negli anni, del numero di eventi di predazione e del numero di capi predati, anche in relazione alle diverse specie di bestiame colpite.

4.2 Analisi dei fattori spazialmente espliciti che influiscono sulla predazione

L'intera area di studio è stata suddivisa in celle isometriche di 1km² e con '1' sono state indicate le celle nelle quali si è verificato almeno un evento di predazione. I dati delle predazioni sono stati forniti principalmente dagli assessorati competenti delle due Regioni.

Considerato che la probabilità che avvengano eventi di predazione dipende spesso da fattori concomitanti, sono state condotte anche analisi di tipo multivariato, indirizzate alla formulazione di modelli di rischio di predazione da parte di lupo. Con il termine modello si indica una semplificazione di un sistema complesso. In ambito ecologico il modello è principalmente di tipo matematico. E' stato quindi formulato un modello predittivo della probabilità di presenza di predazione da parte di lupo nell'area di studio, attraverso un'Analisi di Regressione Logistica Binaria (ARLB), spesso indicata anche come 'Generalized Linear Model' (GLM).

L'equazione del modello logistico è:

$$Y = \frac{e^z}{(1 + e^z)}$$

dove Y è la probabilità che l'evento accada, z è l'equazione caratteristica della regressione multipla lineare:

$$z = \beta_0 + \beta_1\chi_1 + \dots + \beta_n\chi_n$$

dove χ_n è la n-esima variabile indipendente e β_n è il coefficiente standardizzato delle variabili indipendenti. Tramite l'ARLB è possibile stimare la probabilità di rischio di predazione da parte del lupo. I fattori ambientali e non considerati nella ARLB sono stati 18 (Tab. 4.1).

Tab. 4.1. Variabili predittrici utilizzate per stimare il rischio di predazione.

Variabile	Unità di misura	Fonte
Altitudine	m s.l.m.	Sinanet Digital Elevation Model
Pendenza	°	Sinanet Digital Elevation Model
Boschi di conifere	%	CORINE Land COVER 2012
Boschi di latifoglie	%	CORINE Land COVER 2012
Boschi misti (conifere e latifoglie)	%	CORINE Land COVER 2012
Distanza dai boschi	m	CORINE Land COVER 2012
Arbusteti	%	CORINE Land COVER 2012
prato-pascoli	%	CORINE Land COVER 2012
Coltivi	%	CORINE Land COVER 2012
Corsi d'acqua	%	CORINE Land COVER 2012
Distanza dai corsi d'acqua	m	CORINE Land COVER 2012
Indice di diversità di Shannon	$H' = -\sum (p_i \times \ln p_i)$	CORINE Land COVER 2012
Centri abitati	%	CORINE Land COVER 2012
Distanza dai centri abitati	m	CORINE Land COVER 2012
Distanza dalle strade	m	OpenStreetMap
Densità della popolazione umana	n/km ²	Eurostat
Densità di lupi	n/km ²	ISPRA
Densità di bestiame	n/km ²	Livestock Geo-Wiki

Per evitare l'effetto negativo di variabile tra loro correlate è stato calcolato il fattore di inflazione della varianza (*variance inflation factor*, VIF) per ciascuna variabile; valori maggiori di 3 indicano elevata correlazione tra le variabili (Zuur et al., 2010). Nel nostro caso solo la variabile relativa alla

percentuale di coltivi è risultata avere $VIF > 3$ e quindi non è stata considerata nelle successive analisi.

Per selezionare le variabili che contribuiscono all'equazione del modello logistico, è stata utilizzata la procedura forward stepwise, che comporta, dato un insieme di n variabili indipendenti, l'aggiunta successiva e sequenziale di ciascuna variabile al modello, in una serie di passaggi iterativi. La varianza della variabile dipendente spiegata dal modello è quantificata dal valore di R^2 corretto di Nagelkerke, che può assumere valori compresi tra 0 e 1. La stima del contributo di ciascuna variabile nella determinazione del rischio di predazione è data dal valore della correlazione parziale tra la variabile in questione e la variabile dipendente, e dal rapporto tra la probabilità che l'evento accada e la probabilità complementare che l'evento non accada, denominata $Exp(B)$. Un valore di B positivo indica che valori crescenti di quella variabile aumentano la probabilità che l'evento accada, un valore di B negativo indica che valori crescenti di quella variabile diminuiscono tale probabilità. Il valore assoluto di B indica quindi il contributo parziale dato al modello da ogni variabile dipendente. Se $Exp(B)$ è maggiore di 1, le probabilità che l'evento accada aumentano, se invece è minore di 1 diminuiscono.

La validazione dei modelli è stata effettuata con il metodo k-fold cross validation (Boyce et al., 2002); i pascoli sono stati divisi in due sottocampioni selezionati casualmente, usati alternativamente per la riformulazione dei modelli e per la loro validazione. La validazione è stata fatta confrontando le classificazioni previste dai modelli con quelle reali, tramite l'uso di curve ROC e seguendo un metodo proposto da Boyce et al. (2002). Questo metodo, particolarmente efficace nel costruire dei modelli partendo da dati di presenza di predazione e disponibilità di pascoli, consiste in un'analisi di correlazione tra la frequenza dei casi positivi reali e le probabilità previste dai modelli, suddivise in 10 classi di probabilità di 0,10 ciascuna. In seguito per ogni classe è stata calcolata la frequenza dei casi di predazione reale, pesata sul numero di pascoli compreso nella classe. Quindi, le celle in cui è stata divisa l'area di studio sono state distribuite in ugual numero tra le 10 classi, ed è stato calcolato il coefficiente di correlazione per ranghi di Spearman tra

la frequenza pesata dei casi di predazione reale ed il rango della classe (da 1 a 10). Se il modello si adattasse bene, il numero di casi di predazione reale dovrebbe aumentare all'aumentare del rango della classe (Boyce et al. 2002). È stata ulteriormente condotta una validazione complessiva dei modelli per tutti i sottogruppi: sono state calcolate le frequenze medie di casi di presenza di predazione nelle classi di probabilità ed è stata ripetuta l'analisi di correlazione di Spearman. Infine i modelli sono stati utilizzati (singolarmente e cumulativamente) per classificare i pascoli dell'area di studio. La classificazione complessiva è stata ottenuta calcolando per ogni pascolo la probabilità media (ricavata dalle probabilità previste dai modelli) di predazione da parte di lupo.

5. RISULTATI

5.1. Impatto della predazione sulla zootecnia

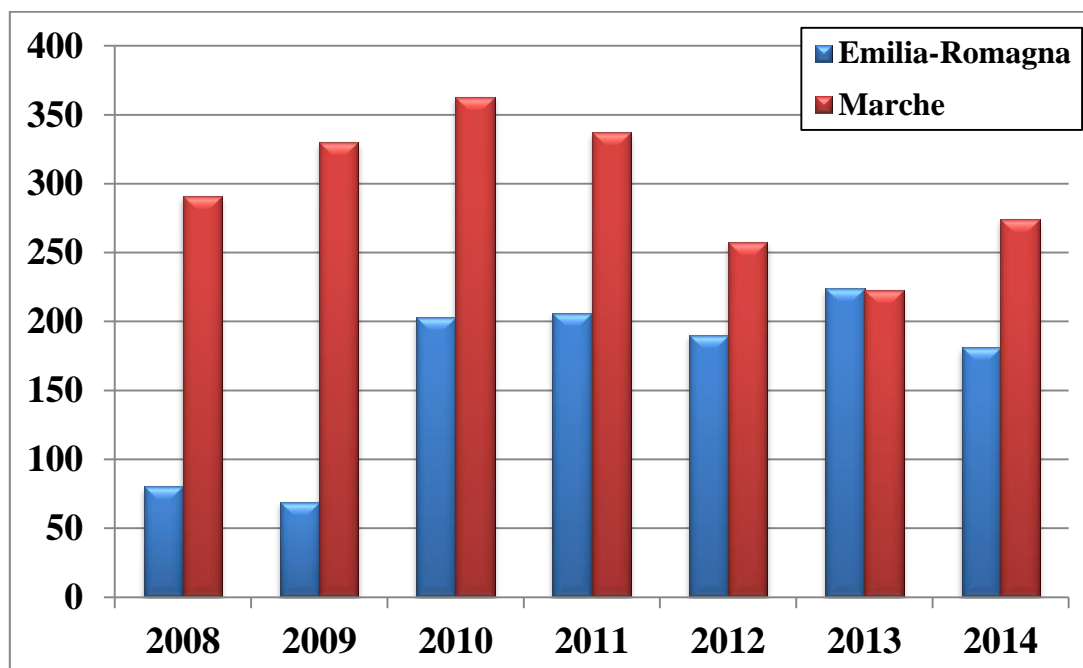
I dati forniti dal Laboratorio di Genetica dell'ISPRA relativi ai genotipi estratti appartenenti ai lupi, mostrano la presenza di 489 lupi in Emilia-Romagna e nelle Marche, dal 2008 al 2014.

Dai dati raccolti riguardanti le predazioni ufficialmente attribuite al lupo avvenute dal 2008 al 2014, risultano 1153 eventi in Emilia-Romagna e 2075 eventi nelle Marche, per un totale di 3228 eventi di predazione nell'Appennino centro-settentrionale.

L'andamento degli eventi di predazione ha mostrato una differenza significativa tra le due regioni ($G=153,09$; $gl=6$; $P<0,0001$).

In particolare, nella Regione Marche si assiste ad un progressivo aumento dal 2008 al 2010, e una successiva diminuzione dal 2012 al 2013, con un leggero aumento nel 2014 (Fig. 5.1). Per quanto riguarda l'Emilia-Romagna, si osserva un ridotto numero di eventi di predazione dal 2008 al 2009; successivamente, nel 2010, un brusco aumento delle predazioni, che rimangono pressoché invariate fino al 2014 (Fig. 5.1).

5.1. Andamento annuale degli eventi di predazione nelle regioni Emilia-Romagna e Marche

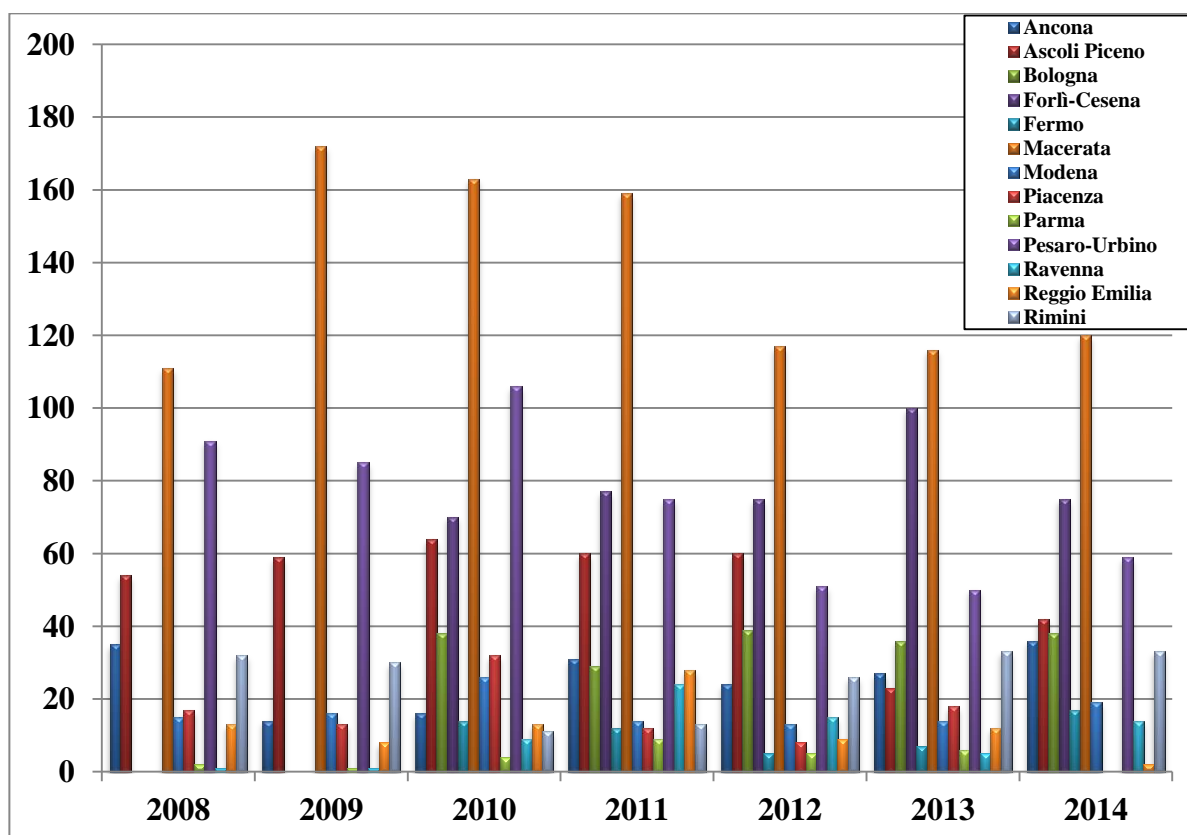


Più nel dettaglio, è stato osservato l'andamento degli eventi di predazione nelle Province, anch'esso significativamente differente ($G=670,75$; $gl=72$; $P<0,0001$).

In Emilia-Romagna solo la provincia di Forlì-Cesena ha registrato un numero maggiore di predazioni rispetto alle altre, non mostrando però nessuna predazione dal 2008 al 2009, e un improvviso picco di 70 eventi di predazione nel 2010, aumentando progressivamente fino al 2013, e con una leggera diminuzione nel 2014 (Fig. 5.2).

Nelle Marche invece, si osserva una maggiore frequenza di eventi di predazione soprattutto nella Provincia di Macerata, con un aumento dal 2008 al 2009, e successivamente una lenta diminuzione fino al 2013, con un leggero aumento nel 2014 (Fig. 5.2). Sono presenti alte frequenze di predazioni da parte di lupo anche nelle province di Pesaro-Urbino e Ascoli Piceno, dove si osserva un andamento simile a quello registrato nella provincia di Macerata (Fig. 5.2).

5.2. Andamento annuale degli eventi di predazione nelle Province



Oltre agli eventi di predazione, dal 2008 al 2014 sono stati denunciati un totale di 14990 capi di bestiame predati, attribuiti al lupo.

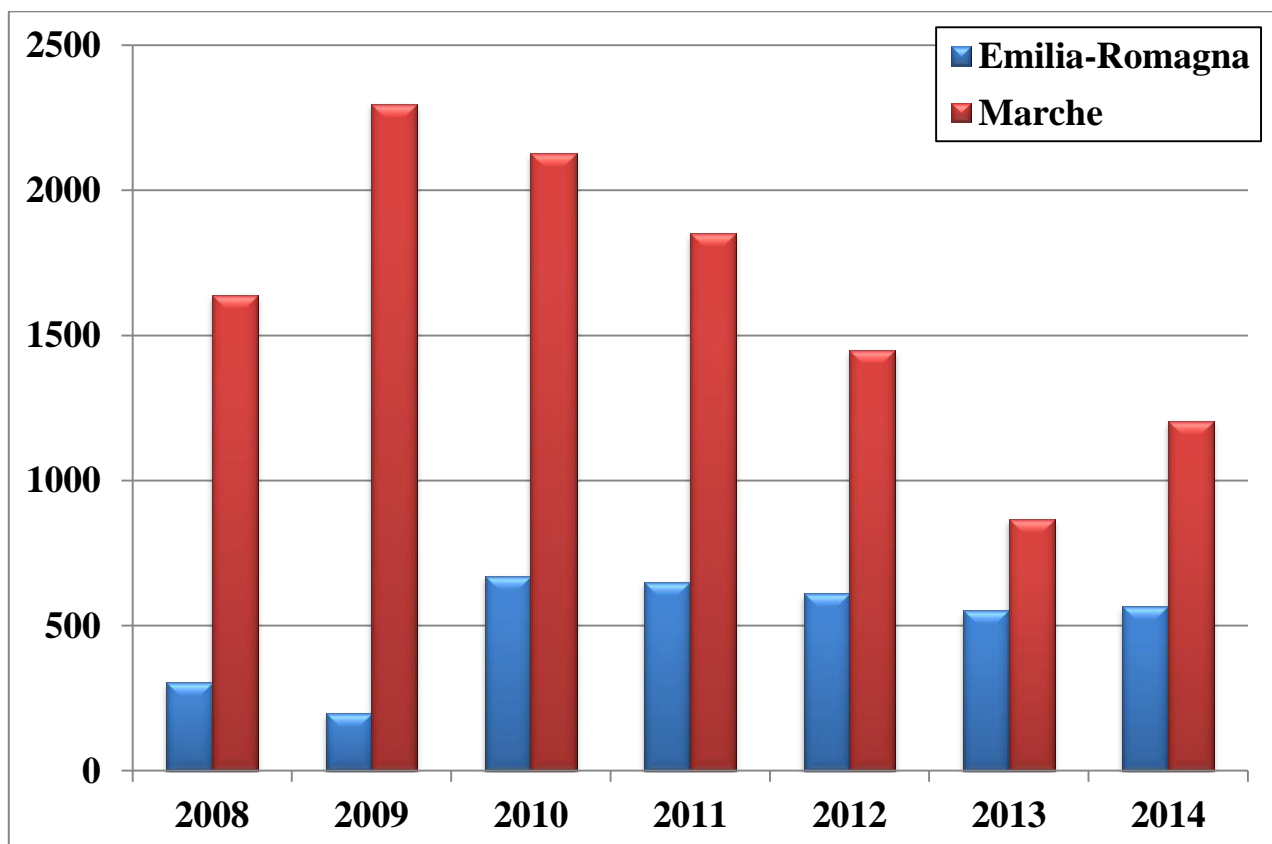
La differenza del numero di capi predati nelle due regioni è risultata altamente significativa ($G=777,4$; $gl=6$; $P<0,0001$).

In Emilia-Romagna sono stati registrati 3555 capi abbattuti dal 2008 al 2014. L'andamento annuale mostra una diminuzione di capi predati dal 2008 al 2009, con un successivo aumento nel 2010, mentre dal 2010 al 2014 il numero di capi rimane quasi invariato (Fig. 5.3).

Nelle Marche invece è stato registrato un numero maggiore di capi predati, con un totale di 11435 capi dal 2008 al 2014 (Fig. 5.3).

In particolare, si osserva un aumento di capi abbattuti dal 2008 al 2009, e successivamente una progressiva diminuzione dal 2009 al 2013, con un leggero aumento nel 2014 (Fig. 5.3).

5.3. Andamento annuale dei capi di bestiame predati nelle regioni Emilia-Romagna e Marche

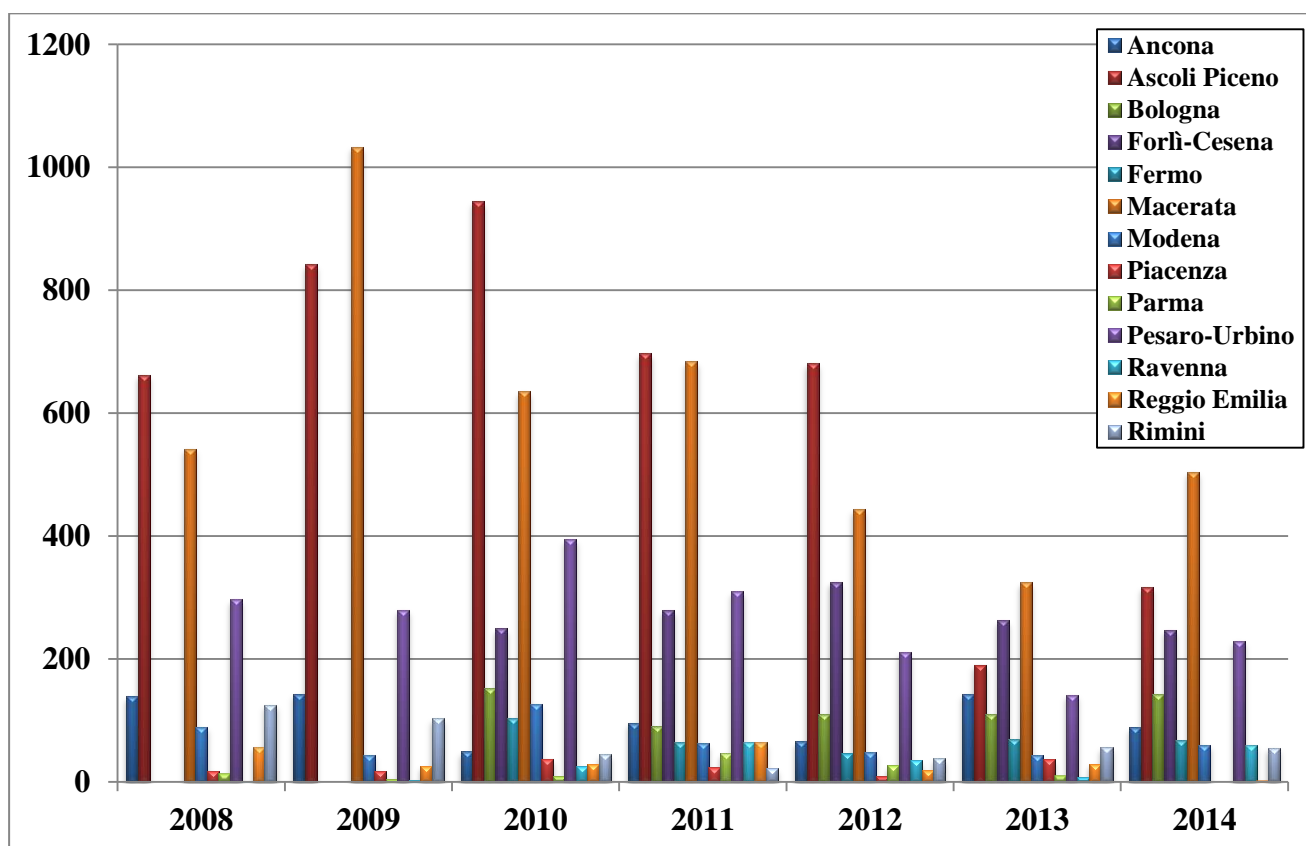


Analogamente alle regioni, anche tra le province l'andamento annuale dei capi abbattuti è significativamente differente ($G=3144,2$; $gl=72$; $P\text{-value}= P<0,0001$).

In Emilia-Romagna, l'unica provincia che si differenzia dalle altre per un numero maggiore di capi predati è la provincia di Forlì-Cesena, che mostra dal 2008 al 2009 un'assenza di capi di bestiame abbattuti, e un improvviso aumento nel 2010 (Fig. 5.4). Dal 2010 al 2014 si osserva un andamento oscillatorio tra un anno e l'altro (Fig. 5.4).

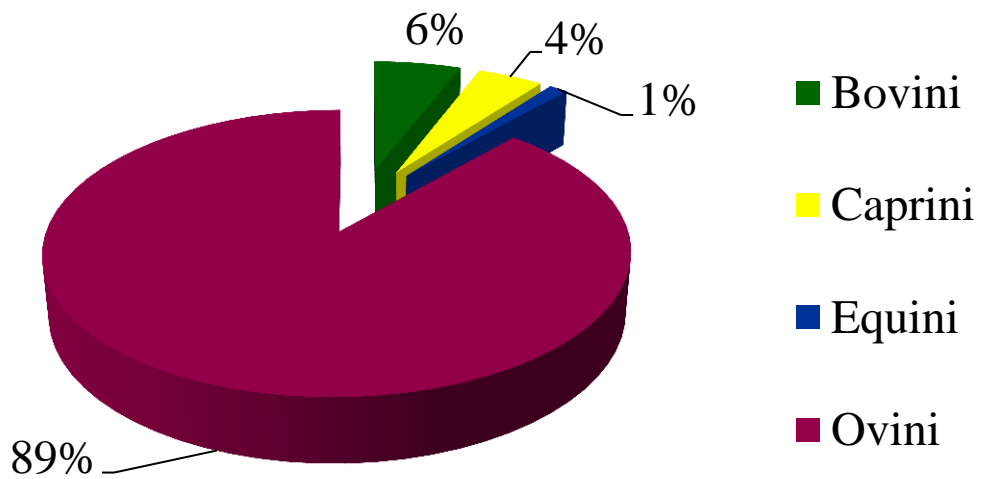
Nelle Marche le province che presentano un numero maggiore di capi di bestiame predati sono Macerata, Ascoli Piceno e Pesaro-Urbino. In queste province si osservano delle continue oscillazioni dal 2008 al 2014, anche se gli anni 2009 e 2010 mostrano dei picchi in cui il numero di capi predati aumenta notevolmente (Fig. 5.4).

5.4. Andamento annuale dei capi di bestiame predati nelle Province



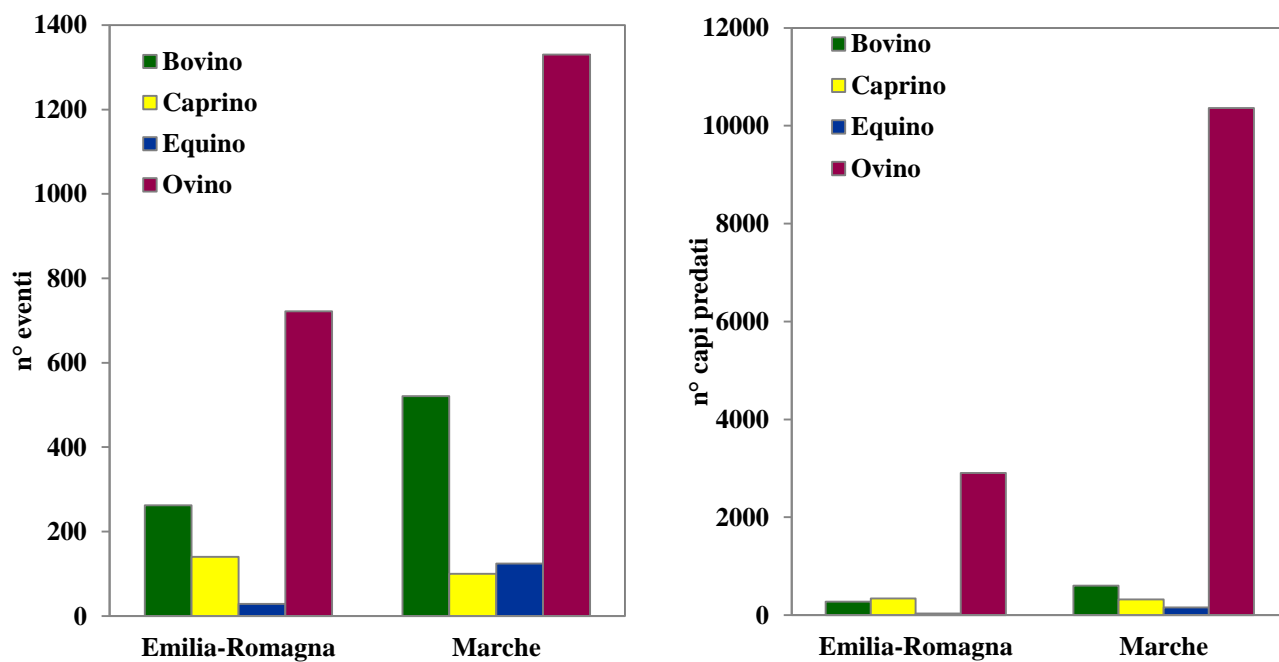
Calcolando il numero totale dei capi abbattuti dal 2008 al 2014 nell'Appennino centro-settentrionale, per le diverse specie di bestiame, è risultato che le predazioni da parte di lupo colpiscono l'89% di ovini, ed in percentuali decisamente minori bovini, caprini ed equini (Fig. 5.5).

5.5. Percentuale del numero di capi predati totali per le diverse specie di bestiame



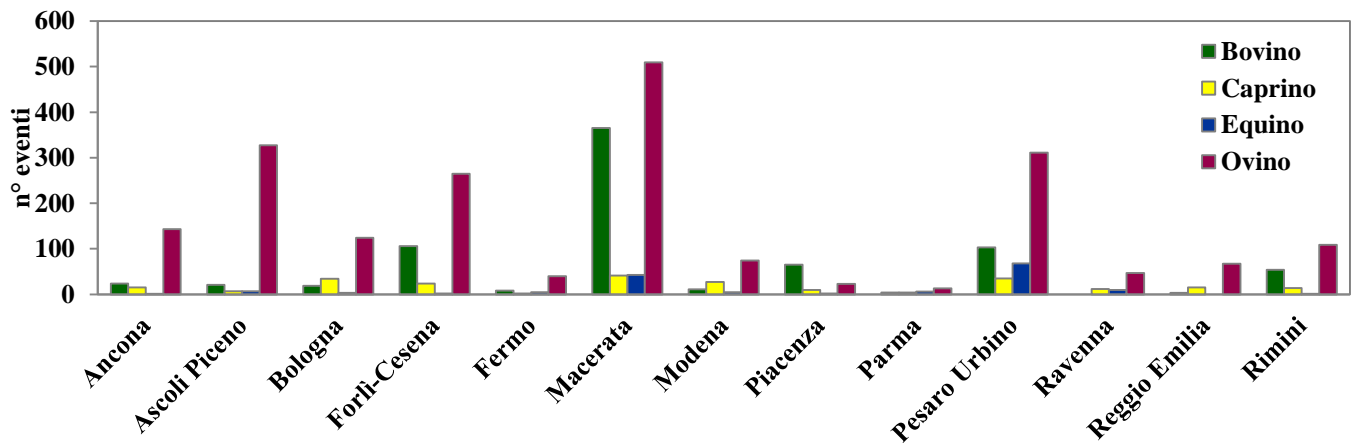
Le predazioni dal 2008 al 2014 sono state per la maggior parte a carico di specie ovine, mostrando un'elevata significatività tra Emilia-Romagna e Marche negli eventi di predazione ($G=73,358$; $gl=3$; $P<0,0001$) e nel numero di capi predati ($G=296,9$; $gl=3$; $P<0,0001$) (Fig. 5.6).

5.6. Numero di eventi di predazione e capi predati per le diverse specie di bestiame in Emilia-Romagna e nelle Marche

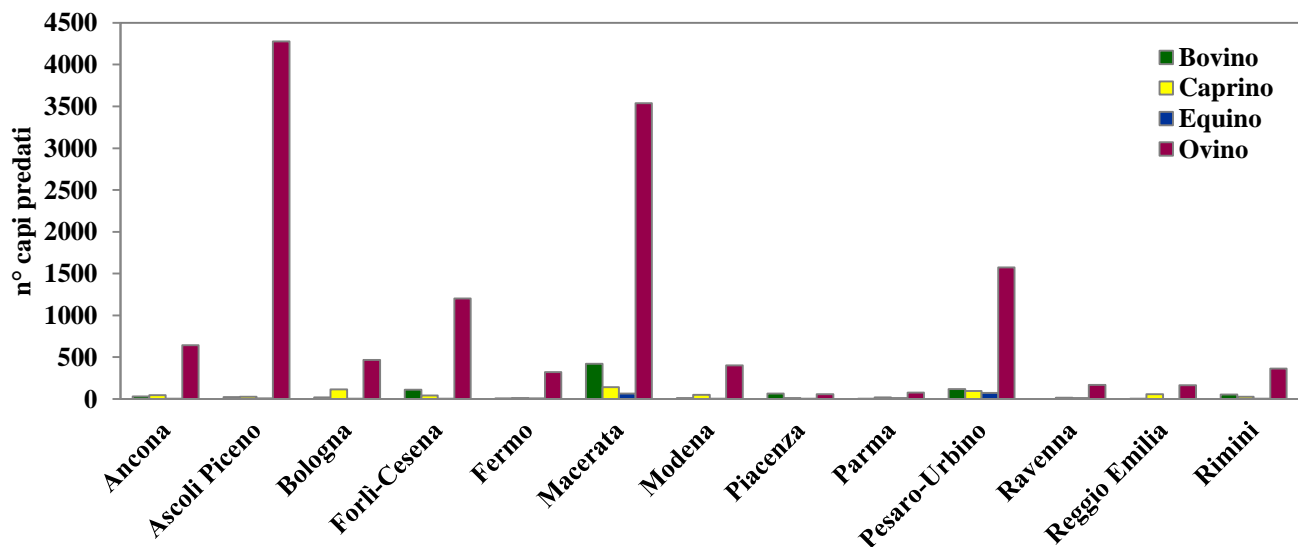


Nelle province dell'Emilia-Romagna, gli eventi di predazione sono stati quasi tutti a carico di ovini, tranne che nella provincia di Piacenza in cui sono stati predati soprattutto bovini, mentre a Forlì-Cesena ci sono state numerose predazioni sia su ovini che bovini (Fig. 5.7-8). Anche nelle province delle Marche le predazioni hanno interessato le specie di ovini, in particolare ad Ascoli (Fig. 5.7-8). Macerata ha registrato predazioni a carico sia di ovini che bovini, mentre a Pesaro-Urbino ovini, bovini e equini (Fig. 5.7-8). I dati hanno mostrato differenze significative tra le province di Emilia-Romagna e Marche negli eventi di predazione ($G=640,89$; $gl=36$; $P<0,0001$) e nel numero di capi predati ($G=1661,9$; $gl=36$; $P<0,0001$) per le diverse specie di bestiame.

5.7. Numero di eventi di predazione per le diverse specie di bestiame nelle province



5.8. Numero di capi predati per le diverse specie di bestiame nelle province



Considerando i mesi in cui sono avvenute le predazioni invece, si può osservare un andamento bimodale in Emilia-Romagna, dove si hanno eventi di predazione durante tutti i mesi dell'anno, con un primo picco nel mese di maggio, ed un progressivo aumento da giugno in poi, fino ad arrivare ad un secondo picco massimo nel mese di settembre (Fig. 5.9).

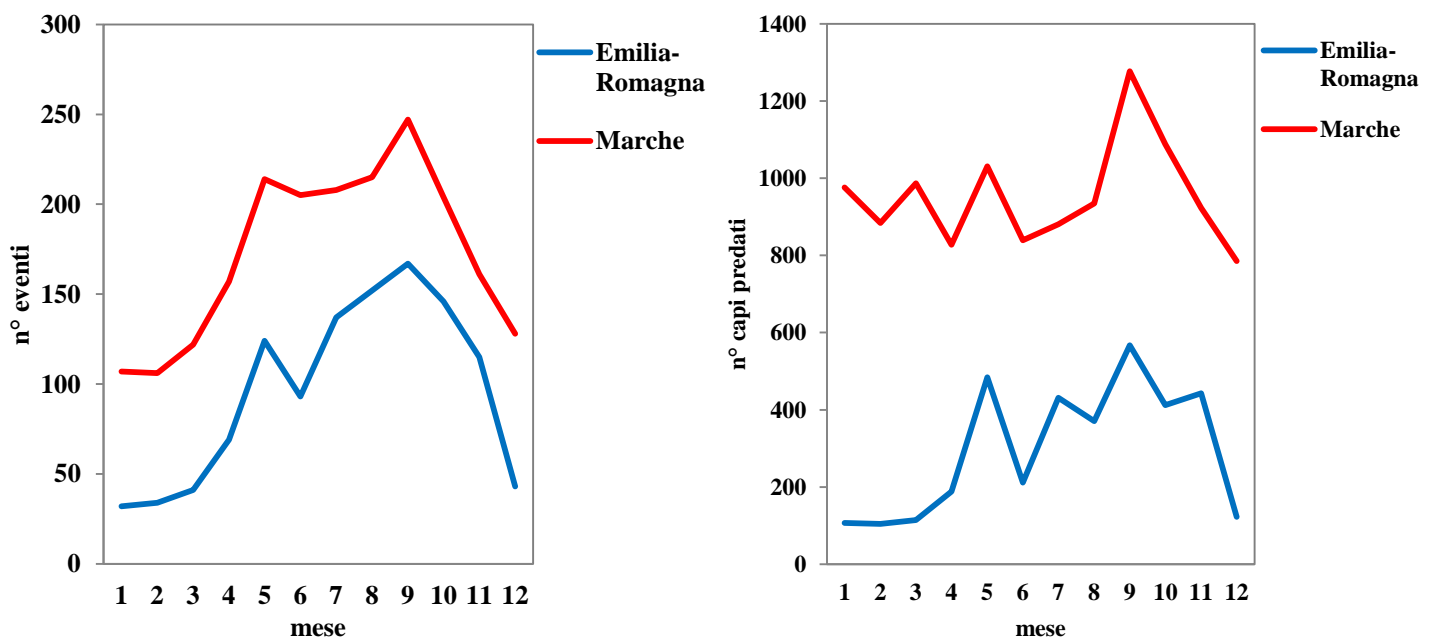
Nelle Marche la situazione risulta simile, infatti si osserva un primo picco nel mese di maggio ed un aumento di predazioni fino ad arrivare al secondo picco nel mese di settembre (Fig. 5.9).

L'andamento mensile del numero di capi predati in Emilia-Romagna mostra diversi picchi durante l'anno, nei mesi di maggio, luglio, settembre (picco massimo) e novembre (Fig. 5.9).

Nelle Marche invece, i mesi in cui si ha un numero di capi predati maggiore sono marzo, maggio e un picco massimo a settembre (Fig. 5.9).

5.9. Andamento mensile degli eventi di predazione e del numero dei capi predati nelle regioni

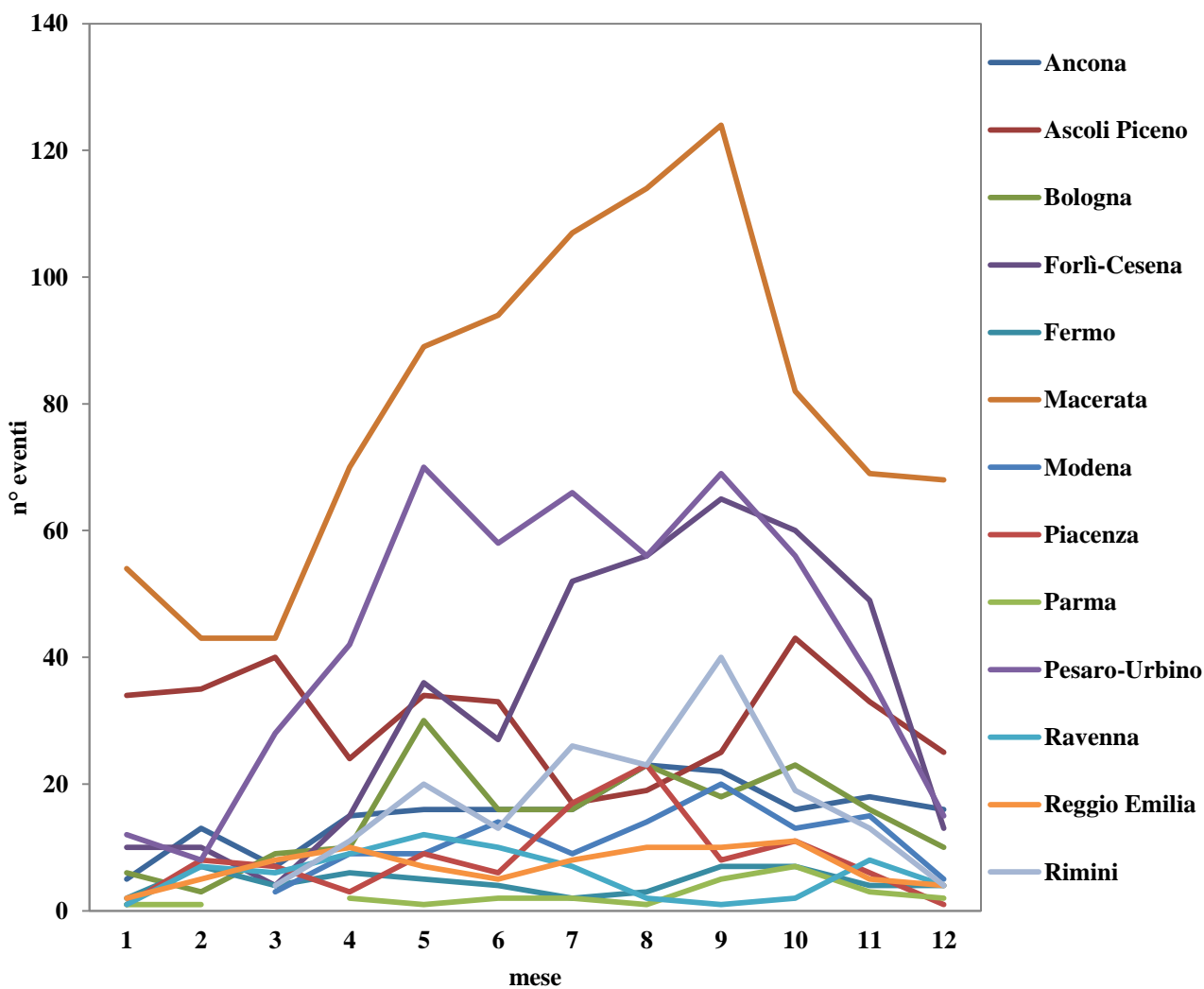
Emilia-Romagna e Marche



Per quanto riguarda gli eventi di predazione nelle province dell'Emilia-Romagna, si registrano picchi maggiori nei mesi di maggio e settembre in provincia di Bologna, Forlì-Cesena e Rimini (Fig. 5.10).

Allo stesso modo le province delle Marche che mostrano dei picchi più alti nei mesi di maggio, luglio e settembre sono Macerata e Pesaro-Urbino, mentre la provincia di Ascoli Piceno registra dei picchi nei mesi di marzo, maggio, giugno e ottobre (Fig. 5. 10).

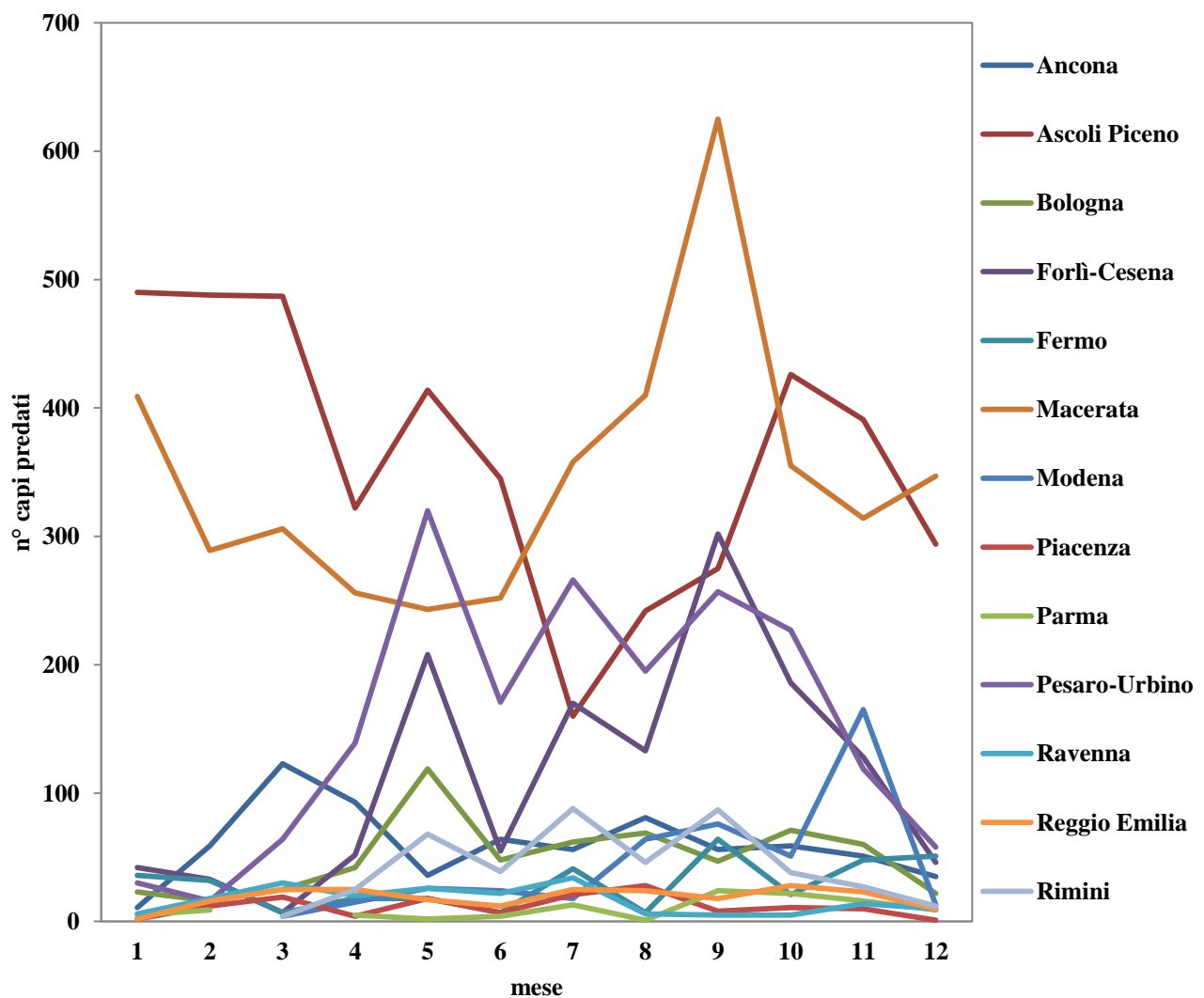
5.10. Andamento mensile degli eventi di predazione nelle Province



L'andamento mensile del numero di capi predati in Emilia-Romagna mostra un picco nel mese di maggio nelle province di Bologna, Forlì-Cesena e Rimini, nei mesi di luglio e settembre a Forlì-Cesena, e nel mese di novembre in provincia di Modena (Fig. 5.11).

Nelle Marche si registrano dei picchi nel mese di marzo per le province di Ancona, Macerata e Ascoli Piceno, nel mese di maggio per le province di Ascoli Piceno e Pesaro-Urbino, nel mese di luglio per Macerata e Pesaro-Urbino, nel mese di settembre per Ascoli Piceno, Macerata e Pesaro-Urbino, e nel mese di novembre per la provincia di Ascoli Piceno (Fig. 5.11).

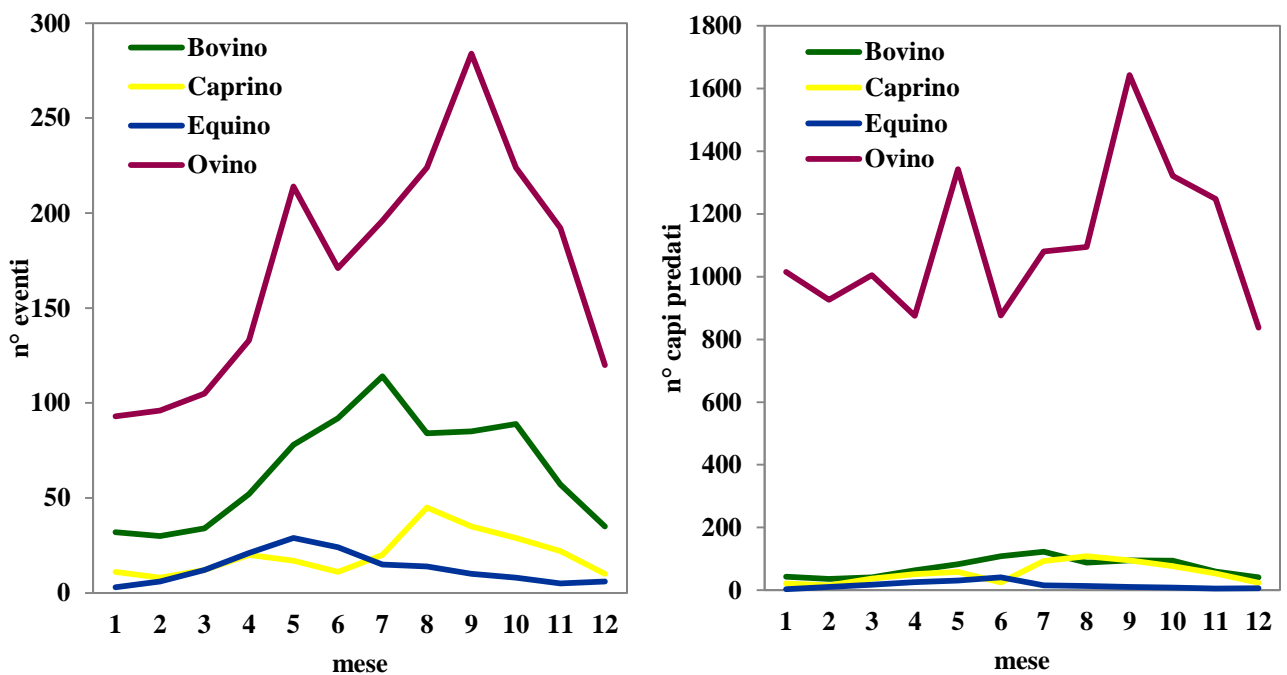
5.11. Andamento mensile del numero dei capi predati nelle Province



Analizzando l'andamento mensile degli eventi di predazione e del numero di capi abbattuti per le diverse specie di bestiame, si può notare che le specie di ovini, predati durante tutto l'anno, mostrano un picco di eventi di predazione e numero di capi predati nei mesi di maggio e settembre (Fig. 5.12).

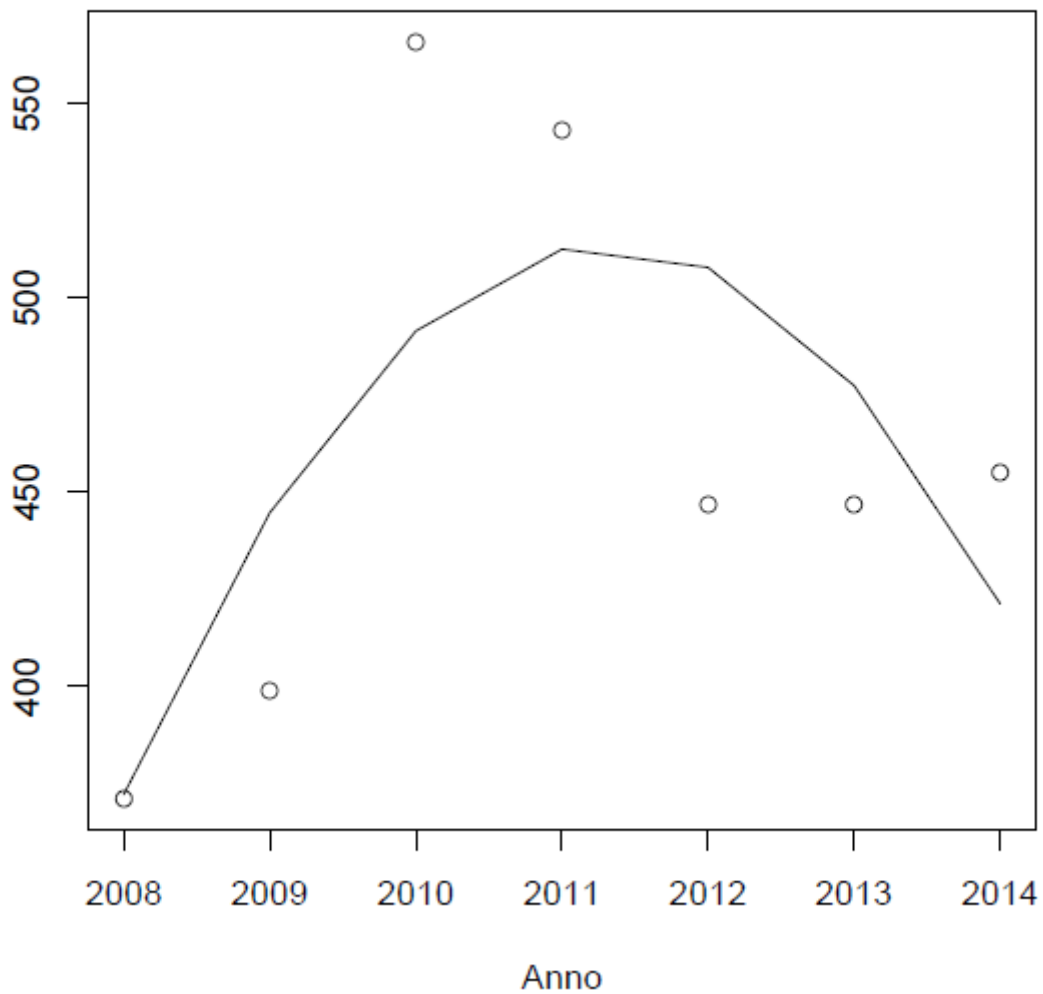
I bovini risultano essere predati maggiormente nei mesi di luglio e ottobre, le specie di caprini nel mese di agosto, mentre le specie di equini, in numero inferiore, nel mese di maggio (Fig. 5.12).

5.12. Andamento mensile degli eventi di predazione e del numero dei capi predati per specie



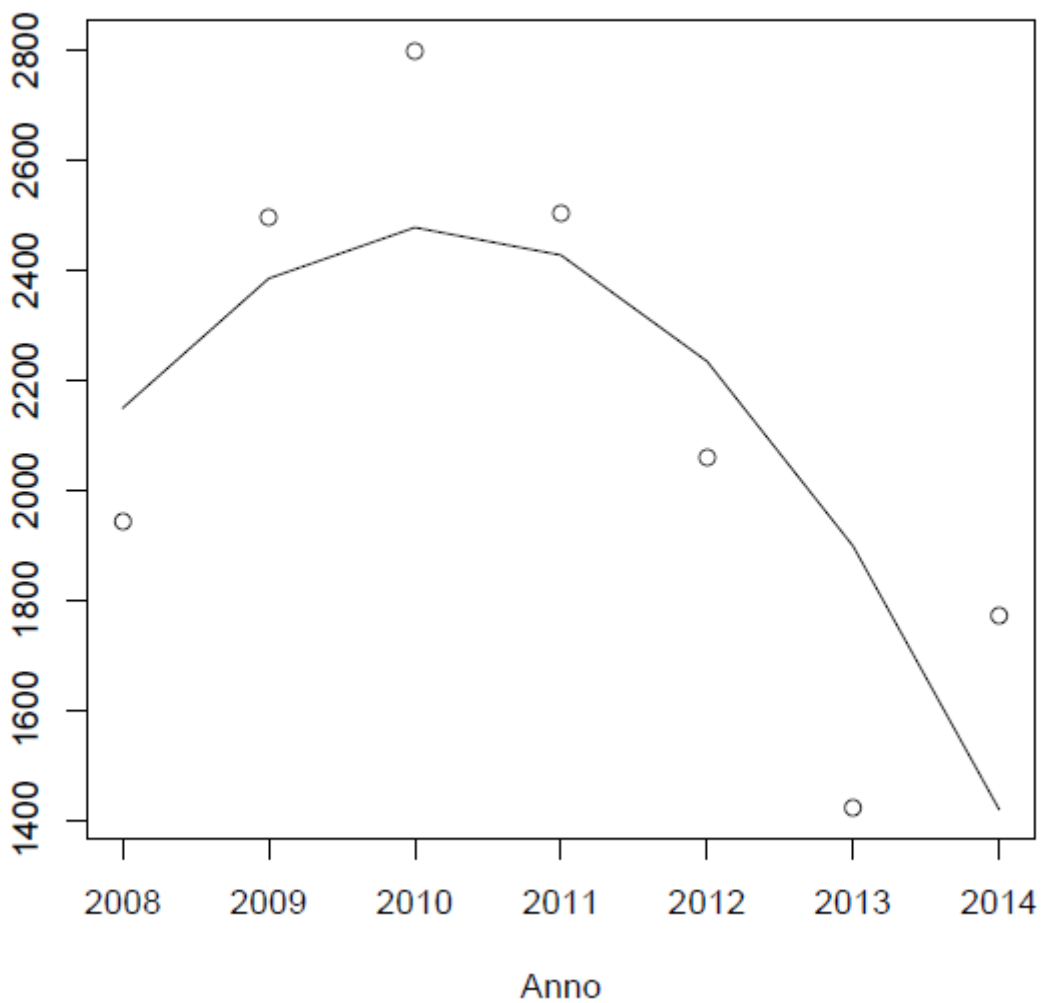
Dall'analisi di regressione con stima di curve, risulta che le predazioni totali dal 2008 al 2014 seguono un andamento di tipo quadratico, che aumenta fino al 2011 e successivamente tende ad una diminuzione ($F=2,202$; $gl=4$; $P\text{-value}=0,2265$; $R^2=0,524$; $y=-117,95x^2+43,28x+461,14$) (Fig. 5.13).

5.13. Andamento degli eventi di predazione totali negli anni



Allo stesso modo, anche il numero di capi predati totali negli anni segue un andamento quadratico, mostrando un leggero aumento fino al 2010, per poi diminuire progressivamente fino al 2014 ($F=3,091$; $gl=4$; $P\text{-value}=0,1543$; $R^2=0,6071$; $y=-655,2x^2-644,2x+2141,4$) (Fig. 5.14).

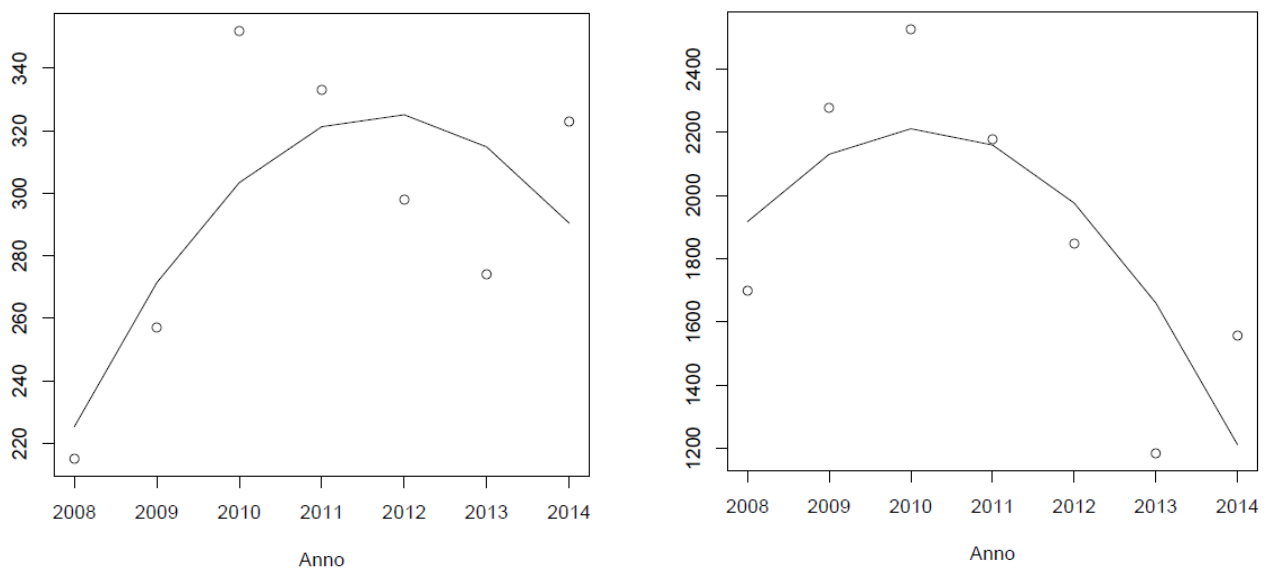
5.14. Andamento dei capi predati totali negli anni



Osservando invece l'andamento annuale delle predazioni sugli ovini, l'analisi di regressione mostra un fenomeno di tipo quadratico, in aumento fino al 2012, con una successiva lieve diminuzione ($F=2,382$; $gl=4$; $P\text{-value}=0,2083$; $R^2=0,5436$; $y=-64,59x^2+57,45x+293,14$) (Fig. 5.15-16).

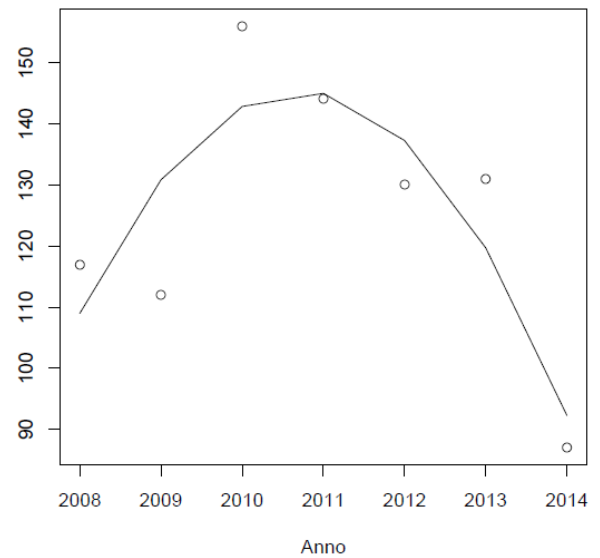
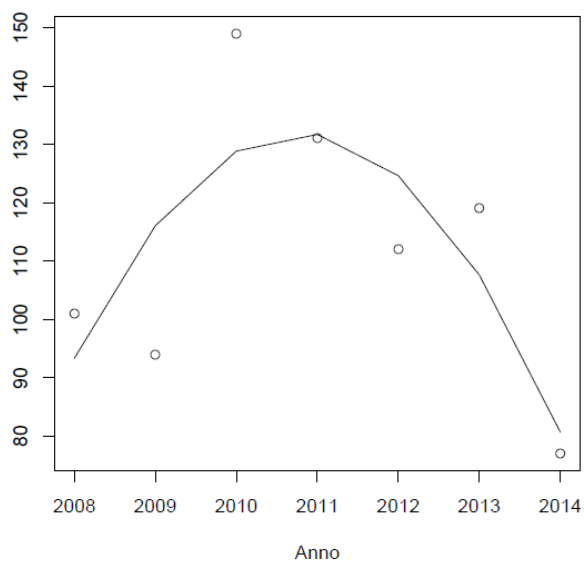
Per il numero di ovini predati negli anni, è risultato un andamento di tipo quadratico in diminuzione ($F=2,84$; $gl=4$; $P\text{-value}=0,1708$; $R^2=0,5867$; $y=-606,3x^2-622,3x+1894,9$) (Fig. 5.15-16).

5.15-16. Andamento annuale degli eventi di predazione e capi predati per le specie di ovini



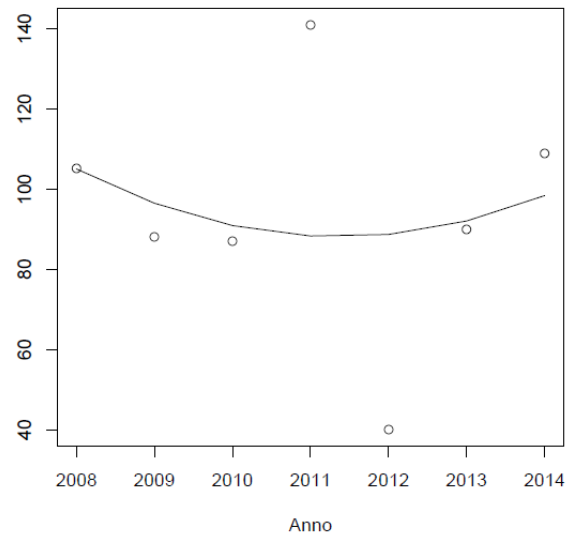
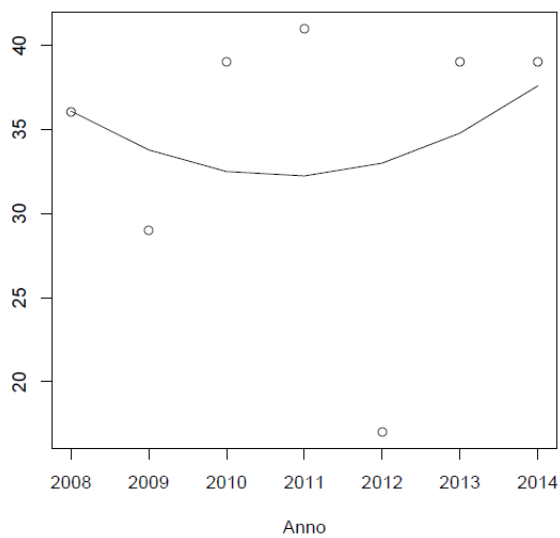
Per quanto riguarda le specie di bovini, l'andamento annuale delle predazioni e del numero di capi abbattuti, mostra in entrambi i casi un fenomeno simile di tipo quadratico, con una tendenza alla diminuzione ($F=3,499$; $gl=4$; $P\text{-value}=0,1323$; $R^2=0,6363$; $y=-45,498x^2-11,150x+111,857$) ($F=5,632$; $gl=4$; $P\text{-value}=0,06867$; $R^2=0,738$; $y=-45,171x^2-14,741x+125,286$) (Fig. 5.17-18).

5.17-18. Andamento annuale degli eventi di predazione e capi predati per le specie di bovini



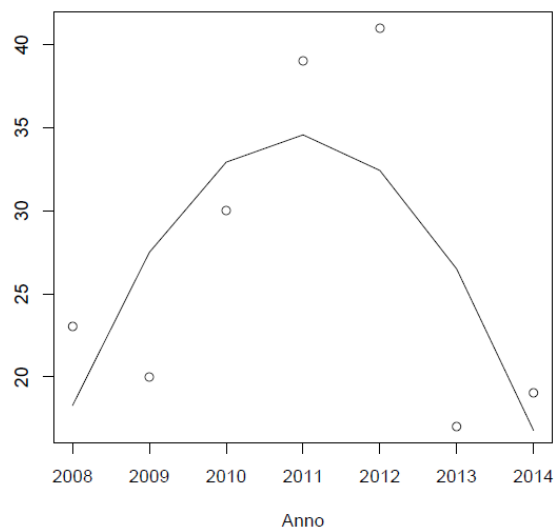
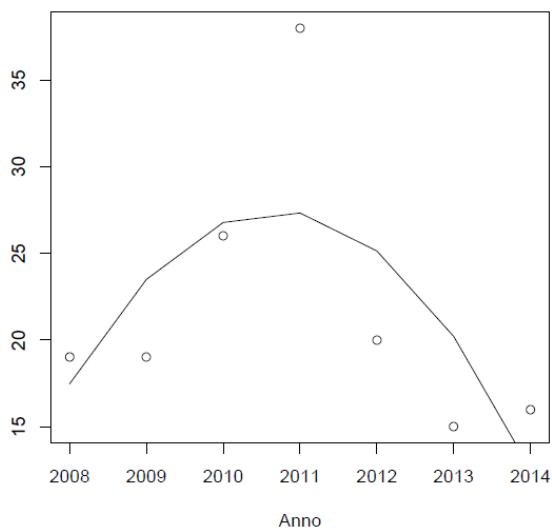
Osservando le predazioni sui caprini e il numero di capi abbattuti, i due fenomeni risultano simili, con un andamento annuale di tipo quadratico, in lieve aumento ($F=0,1138$; $gl=4$; $P\text{-value}=0,8952$; $R^2=0,05383$; $y=4,692x^2+1,323x+34,286$) ($F=0,08235$; $gl=4$; $P\text{-value}=0,9225$; $R^2=0,03955$; $y=13,639x^2-5,858x+94,286$) (Fig. 5.19-20).

5.19-20. Andamento annuale degli eventi di predazione e capi predati per le specie di caprini



L'andamento annuale degli eventi di predazione di equini e del numero di capi predati, risulta simile. L'analisi di regressione con stima di curve mostra un andamento di tipo quadratico, con una progressiva diminuzione, in entrambi i casi ($F=1,741$; $gl=4$; $P\text{-value}=0,2858$; $R^2=0,4654$; $y=-12,548x^2-4,347x+21,857$) ($F=2,199$; $gl=4$; $P\text{-value}=0,2268$; $R^2=0,5237$; $y=-17,348x^2-1,323x+27,000$) (Fig. 5.21-22).

5.21-22. Andamento annuale degli eventi di predazione e capi predati per le specie di equini



5.2 Analisi dei fattori spazialmente espliciti che influiscono sulla predazione

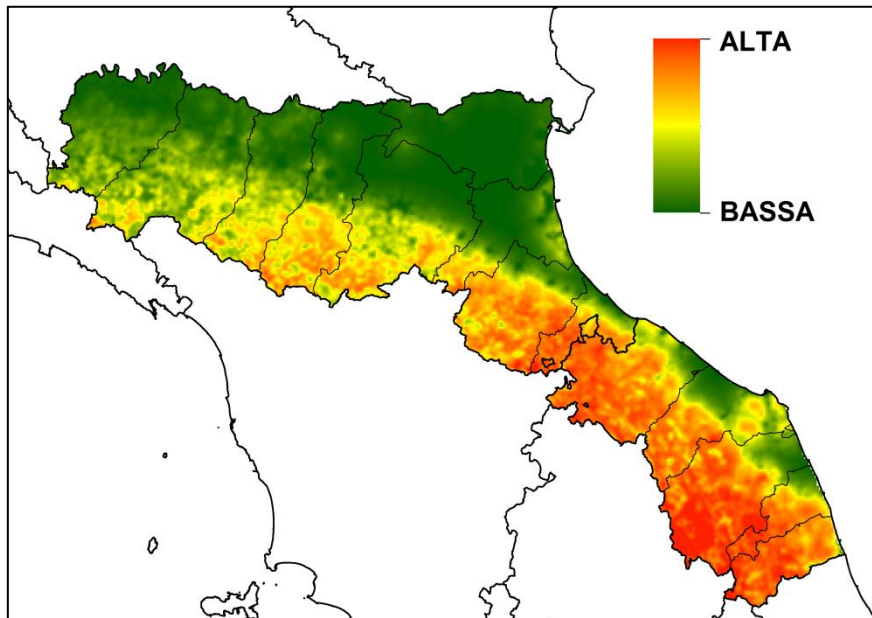
L'Analisi di Regressione Logistica (ARL), condotta con il metodo forward stepwise, ha permesso di formulare un modello predittivo del rischio di predazione del lupo. Nel modello sono entrate le variabili relative alla percentuale di boschi di latifoglie, centri abitati, corsi d'acqua, boschi misti, arbusteti, boschi di conifere, densità di lupi e pendenza, influenzando negativamente sul rischio di predazione, mentre l'indice di diversità di Shannon e la densità di bestiame influiscono positivamente (Tab. 5.1).

Tab. 5.1. Risultati dell'Analisi di Regressione Logistica per la presenza/assenza degli eventi di predazione

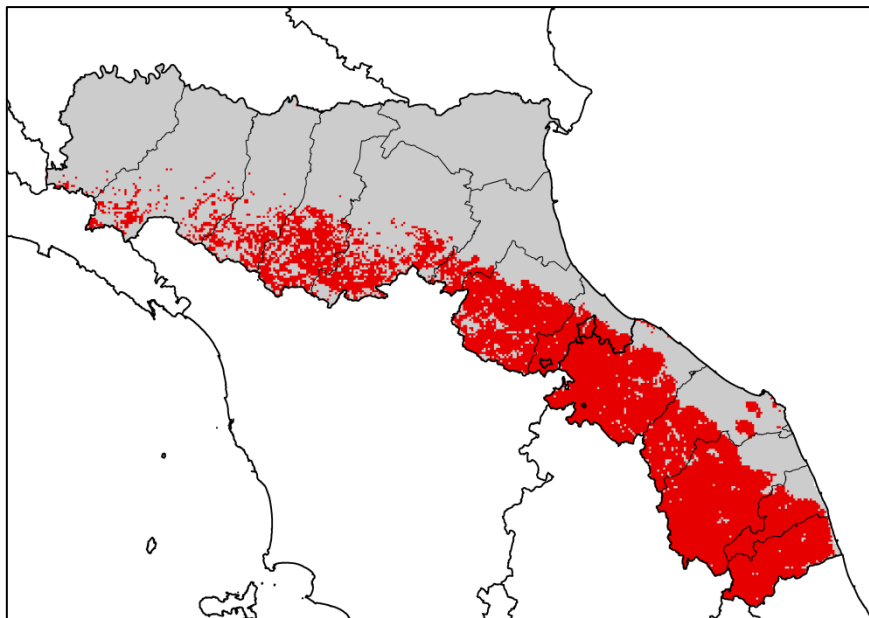
Variabili Ambientali	B (ES)	P	Exp (B)
Boschi di latifoglie	-1,874 (0,125)	<0,0001	0,154
Indice di diversità di Shannon	0,841 (0,073)	<0,0001	2,319
Centri abitati	-2,751 (0,324)	<0,0001	0,064
Densità di bestiame	0,005 (0,001)	<0,0001	1,005
Corsi d'acqua	-6,906 (1,378)	<0,0001	0,001
Boschi misti	-1,945 (0,259)	<0,0001	0,143
Arbusteti	-0,880 (0,234)	<0,0001	0,415
Boschi di conifere	-1,906 (0,511)	<0,0001	0,149
Densità di lupi	-0,371 (0,071)	<0,0001	0,691
Pendenza	-0,005 (0,001)	<0,0001	0,995
Costante	622,41 (35,33)		
R ²	0,733		

L'analisi di regressione logistica binaria (ARLB), ha classificato il 36,19% della superficie dell'area di studio a rischio di predazione da parte del lupo (Fig. 5.23 A e B).

Fig. 5.23 A. Probabilità di predazione secondo l'analisi di regressione logistica binaria.



B. Aree di potenziale rischio di predazione (probabilità > 0.5) in rosso.



I metodi di validazione sono risultati significativi (ROC: 0.904 ± 0.005 , $P < 0,0001$; Boyce: 0.931 ± 0.002 , $P < 0,0001$).

6. DISCUSSIONE

Con questo studio, si identificano i fattori che incidono sulle predazioni del bestiame da parte del lupo. I dati forniti dal Laboratorio di Genetica dell'ISPRA relativi ai genotipi appartenenti ai lupi, mostrano la presenza stabile del predatore in Emilia-Romagna e nelle Marche, dal 2008 al 2014. I dati forniti dagli assessorati competenti della Regione Emilia-Romagna e della Regione Marche, riguardanti le predazioni attribuite al lupo avvenute dal 2008 al 2014, mostrano un'incidenza maggiore degli eventi di predazione nelle Marche, come anche il maggior numero di capi predati.

Lo studio del contesto zootecnico, numero e tipo di aziende, tipo di conduzione, stagionalità del pascolo è necessaria per interpretare al meglio natura e prospettive gestionali del conflitto tra il carnivoro e la zootecnia (Ciucci e Boitani, 2005).

Gli eventi di predazione e il numero di capi predati nelle Marche mostrano un andamento annuale in aumento, in particolare nelle province di Macerata, Pesaro-Urbino e Ascoli Piceno, che risultano le più colpite. Lo stesso fenomeno si verifica in Emilia-Romagna, soprattutto in provincia di Forlì-Cesena. Nonostante ciò, l'analisi di regressione con stima di curve ha mostrato un andamento abbastanza significativo negli anni, da cui risulta che le predazioni e il numero di capi predati sono in diminuzione.

In accordo con altri studi secondo cui la pecora risulta essere la specie domestica più colpita in Europa, a causa della sua vulnerabilità e relativa abbondanza (Mech e Boitani, 2003; Ciucci e Boitani, 1998; Angelucci et al., 2005), anche nell'area di studio, l'89% delle predazioni totali sono a carico di ovini, mentre il 6% a carico di bovini, mentre altri studi considerano ovini e caprini tra le specie più colpite (Meriggi et al. 1991, 1996; Imbert et al., 2016). Nelle Marche, la provincia di Ascoli ha registrato un maggior numero di predazioni a carico di ovini; la provincia di Macerata ovini e bovini; a Pesaro-Urbino ovini, bovini e in minor numero equini. In Emilia-Romagna, la provincia di Forlì-Cesena ha registrato predazioni sia su ovini che bovini, mentre Piacenza solo sui bovini. Questi risultati rispecchiano il contesto zootecnico, in quanto le province maggiormente

colpite, sono anche quelle che nel territorio regionale possiedono il maggior numero di allevamenti di quella data specie, secondo i dati del 6° censimento agricoltura del 2010.

L'impatto delle predazioni presenta delle variazioni anche durante l'anno, come dimostrano studi precedenti; è stato visto che nei mesi in cui gli animali rimangono al pascolo le predazioni si intensificano (Angelucci et al., 2005).

In questo studio l'andamento mensile degli eventi e dei capi predati mostrano delle predazioni durante tutto l'anno, con dei picchi massimi dal mese di maggio al mese di settembre, in entrambe le regioni. In un'ottica gestionale e di prevenzione è molto importante conoscere i periodi dell'anno e della giornata a maggior rischio, per poter concentrare l'attività di difesa del bestiame quando il rischio è più elevato. Gli interventi devono essere progettati caso per caso, anche in base alla specie allevata (Berzi, 2010). Infatti le predazioni possono avvenire in mesi diversi a seconda della specie predata; secondo altri studi, per i bovini e gli equini il rischio di predazione è massimo nei mesi di maggio–giugno (Fritts et al. 1992, Cozza et al. 1996). A differenza delle pecore, nei bovini e negli equini la predazione è rivolta maggiormente ai giovani nelle prime settimane di vita (Fritts et al. 1992, 2003). Per questo motivo il conflitto si intensifica tra i mesi di aprile e giugno, quando vitelli e puledri di poche settimane sono facilmente accessibili ai predatori sui terreni di pascolo (Cozza et al. 1996).

Dalle analisi effettuate risulta che gli ovini vengano colpiti soprattutto tra maggio e settembre, i bovini tra luglio e ottobre, i caprini nel mese di agosto e gli equini nel mese di maggio.

Dall'analisi di regressione con stima di curve è risultato che tutte le predazioni a carico delle diverse specie di bestiame sono un fenomeno in diminuzione. L'unica specie che ha mostrato un fenomeno di predazione in lieve aumento è la capra, anche se il trend non presenta un andamento significativo. Questo potrebbe essere dovuto all'insufficienza di dati necessari ad identificare un trend, oppure, nel caso dei caprini, un'elevata variabilità negli eventi di predazione negli anni. Infatti si può osservare una brusca diminuzione delle predazioni durante il 2012. Tale fenomeno potrebbe essere riconducibile, in accordo con altri studi, a quelle aziende che hanno preferito abbandonare l'attività

di alpeggio o passare dall'allevamento ovi-caprino a quello bovino per diminuire il rischio di attacco (Ciucci e Boitani, 2005).

Inoltre vanno considerate molte altre variabili, tra le quali il diverso grado di accessibilità alle tipologie di bestiame, le tecniche di conduzione degli armenti al pascolo, la dislocazione e la stagionalità dei terreni di pascolo rispetto ai territori frequentati. Un altro problema potrebbe essere la difficoltà di quantificare la percentuale di danni che non vengono denunciati (Ciucci e Boitani, 2005).

Nel modello di Regressione Logistica (ARL), condotto con il metodo forward stepwise, sono entrate diverse variabili e la capacità predittiva del modello è risultata buona, come dimostrato dalla significatività dei metodi di validazione. Le variabili relative alla copertura vegetale, tra cui la percentuale di boschi di latifoglie, boschi misti, arbusteti e boschi di conifere, sono negativamente correlate al rischio di predazione, probabilmente a causa della bassa copertura arborea nelle aree prevalentemente prative dove si sono verificati gli attacchi al bestiame.

Influiscono negativamente sulle predazioni anche la percentuale di corsi d'acqua, probabilmente perché una maggiore presenza di punti di abbeveramento evita che il bestiame si allontani troppo e sia esposto ai pericoli (Lovari, Sangiuliano, 2006; Randi et al., 2012; Ciucci e Boitani, 2005), e la percentuale di centri abitati, che rappresenta uno dei fattori di disturbo per il lupo, il quale tende ad evitare i contatti con l'uomo (Ciucci e Boitani, 2005; Randi et al., 2012). Infatti, in accordo con Jedrzejewski et al (2005), la presenza del lupo risulta inversamente correlata alle zone con alta densità umana. Anche la pendenza influisce negativamente, probabilmente perché pendenze elevate non costituiscono ambienti molto utilizzati dalle principali specie preda del lupo.

In questo studio, la densità di lupi è rientrata tra le variabili che influiscono negativamente sulle predazioni. Secondo alcuni studi, la presenza del lupo dipende sia dalla distribuzione delle prede nel territorio, sia da diversi fattori ambientali, tra cui le variabili topografiche, che sono importanti per definire l'idoneità dell'habitat nelle zone di montagna, che possono rappresentare importanti rifugi per la specie (Jedrzejewski et al., 2005; Milanese et al., 2015; Meriggi, Milanese, 2009).

Probabilmente nell'area di studio sono presenti più branchi stabili, che prediligono gli ungulati selvatici disponibili tutto l'anno sul territorio (non solo nella stagione di pascolo come il bestiame), mentre i lupi in dispersione, data anche la minore esperienza, preferiscono attaccare prede più semplici da catturare (Imbert et al., 2016). Inoltre dal 6° censimento agricoltura del 2010 in Emilia-Romagna e nelle Marche, dato il progressivo ampliamento dei centri urbani, risulta una diminuzione della superficie agricola utilizzata (SAU), dovuta all'abbandono di suoli agricoli soprattutto in montagna, diminuendo quindi le attività di alpeggio.

L'indice di diversità ambientale di Shannon e la densità di bestiame influiscono positivamente sul rischio di predazione; l'indice di Shannon è una misura della biodiversità, che calcola se in un sistema di N elementi, questi appartengono tutti allo stessa tipologia ambientale oppure a diverse tipologie. Da questo si deduce che maggiore è la diversità di ambienti nell'area di studio, maggiore è il rischio di predazione da parte del lupo, probabilmente perché i grandi carnivori tendono ad usare differenti tipi di habitat per le loro attività e quindi l'eterogeneità ambientale rappresenta un fattore chiave per la distribuzione e la diversità degli ungulati selvatici (Milanesi et al., 2015).

Per quanto riguarda la variabile relativa alla densità di bestiame, è noto che le greggi, soprattutto se lasciate al pascolo senza un adeguato controllo, possono rappresentare una maggiore attrazione per i lupi, data anche da una maggiore probabilità di presenza di individui altamente vulnerabili (Bradley e Pletscher, 2005; Cozza et al., 1996).

L'analisi di regressione logistica binaria (ARLB), ha classificato il 36,19% della superficie dell'area di studio a rischio di predazione da parte del lupo. Questo studio quindi fornisce informazioni utili ad identificare i fattori che incidono sulle predazioni del bestiame, con lo scopo di aiutare gli allevatori e le amministrazioni pubbliche a intervenire nelle aree che più di altre necessitano di strumenti di prevenzione, soprattutto quando le risorse economiche sono limitate e insufficienti a coprire l'intero territorio (Dondina et al 2014; Genovesi, 2002). Tramite un adeguato approccio sperimentale che mira allo sviluppo di modelli predittivi, si possono individuare le zone di potenziale conflitto, in modo da aumentare le capacità di prevenzione (Milanesi et al., 2015).

L'obiettivo è quello di minimizzare i conflitti tra il lupo e la zootecnia, per poter garantire da una parte la conservazione a lungo termine della specie protetta, dall'altro la sopravvivenza di un settore economico già di per sé fragile (Berzi, 2010).

Infine, è importante ricordare che la presenza del lupo nel territorio, soprattutto nei parchi e nelle aree protette, può essere vista anche come una risorsa, dato che è indice di un ambiente naturale di elevata qualità e di ecosistemi ben strutturati. Inoltre, una specie bandiera come il lupo può costituire una risorsa economica grazie al turismo naturalistico nelle aree protette, risollevando così le zone rurali e di montagna (Randi et al., 2012).

7. BIBLIOGRAFIA

- Anderson, T. M., B. M. vonHoldt, S. I. Candille, M. Musiani, C. Greco, D. R. Stahler, D. W. Smith, B. Padhukasahasram, E. Randi, J. A. Leonard, C. D. Bustamante, E. A. Ostrander, H. Tang, R. K. Wayne, and G. S. Barsh. 2009. Molecular and evolutionary history of melanism in North American gray wolves. *Science (New York, N.Y.)* 323:1339-43.
- Angelucci, S., Andrisano, T., Marcantonio, G., Antonucci, A., and Fico, R. 2005. Predazioni sul bestiame monticante nel parco nazionale della Majella. Analisi del fenomeno ed aspetti gestionali. In: Ciucci, P., Teofili, C., and Boitani, L. *Grandi Carnivori e Zootecnia tra conflitto e coesistenza*. *Biol. Cons. Fauna* 115, 141-150. Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica "Alessandro Ghigi".
- Ansorge A., Kluth G., Hahne S., 2006. Feeding ecology of wolves *Canis lupus* returning to Germany. *Acta Theriol.*, 51(1), 99-106.
- Apollonio M (2004) Gli ungulati in Italia: status, gestione e ricerca scientifica. *Hystrix - The Italian Journal of Mammalogy*, 15, 21-34.
- Apollonio, M, L. Mattioli, M. Scandura, L. Mauri, A. Gazzola, and E. Avanzinelli. 2004. Wolves in the Casentinesi Forests: insights for wolf conservation in Italy from a protected area with a rich wild prey community. *Biological Conservation* 120:249-260.
- Bath A. 2007. The Human Dimensions in large carnivore management: Experiences from Eastern Europe. In: *Improving coexistence of large carnivores and agriculture in S-Europe*. Annex38 Action E9- proceedings of the International Conference in Assisi Italy. P. 24.

- Berzi D. (2007) Sistemi d'indennizzo in Toscana: 15 anni di storia travagliata. Atti del International symposium Large Carnivore and Agriculture Comparing Experiences across Italy and Europe.
- Berzi D., 2010. Tecniche, strategie e strumenti per la prevenzione dei danni da predatori al patrimonio zootecnico. Provincia di Firenze. Direzione agricoltura, caccia e pesca.
- Bocci A., L. Boitani, C. Braschi, P. Ciucci, M. Machetti, A. Pollutri, G. Romeo, V. Salvatori. 2015. Linee guida per la gestione dell'ibridazione tra lupo e cane. Documento tecnico. Progetto LIFE10NAT/IT/265 Ibrewolf.
- Boitani L., Ciucci P., 1998. Il lupo, elementi di biologia, gestione, ricerca. Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica "Alessandro Ghigi", Bologna. Documenti tecnici 23.
- Boitani L., Fabbri L., 1983. Censimento dei cani in Italia con particolare riguardo al fenomeno del randagismo. Ricerca di Biologia della Selvaggina 73:1-35.
- Boitani, L., F. Alvarez, O. Anders, H. Andren, E. Avanzinelli, V. Balys, J. C. Blanco, U. Breitenmoser, G. Chapron, P. Ciucci, A. Dutsov, C. Groff, D. Huber, O. Ionescu, F. Knauer, I. Kojola, J. Kubala, M. Kutal, J. Linnell, A. Majic, P. Mannil, R. Manz, F. Marucco, D. Melovski, A. Molinari, H. Norberg, S. Nowak, J. Ozolins, S. Palazon, H. Potocnik, P.-Y. Quenette, I. Reinhardt, R. Rigg, N. Selva, A. Sergiel, M. Shkvyyria, J. Swenson, A. Trajce, M. Von Arx, M. Wolfl, U. Wotschikowsky, D. Zlatanova, 2015. Key actions for Large Carnivore populations in Europe. Institute of Applied Ecology (Rome, Italy). Report to DG Environment, European Commission, Bruxelles.

- Boitani, Luigi (2000) Action Plan for the conservation of the wolves (*Canis lupus*) in Europe. Nature and environment.
- Boscagli G., Adriani S., Tribuzi S., Incandela M., Calò C. M.. Stima del popolamento di lupo (*Canis lupus*) e del randagismo canino nel Cicolano (RI) durante l'inverno 2006/2007. In Caniglia R., Fabbri E., Greco C., Randi E. (a cura di), 2006. Quad. Cons. Natura, 33, Min. Ambiente - ISPRA.
- Boyce M. S., Vernier P. R., Nielsen S. E., Schmiegelow F. K. A., 2002. Evaluating resource selection functions. *Ecological modelling*, 157: 281-300.
- Bradley EH, Pletscher DH (2005) Assessing factors related to wolf depredation of cattle in fenced pastures in Montana and Idaho. *Wildl Soc Bull* 33:1256–1265.
- Breitenmoser Urs, Angst Christof, Landry Jean-Marc, Breitenmoser-Wursten Christine, Linnell John D.C., Weber Jean-Marc (2005). Non-lethal techniques for reducing depredation. Rosie Woodroffe, Simon Thirgood, Alan Rabinowitz (Eds.), *People and Wildlife, Conflict or Coexistence?*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Cagnolaro L., Rosso D., Spagnesi M., Venturi B., 1974. Inchiesta sulla distribuzione del lupo in Italia e nei Cantoni Ticino e Grigioni (Svizzera). *Ricerche di Biologia della Selvaggina*, 59, Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica.

- Caniglia R., Fabbri E., Galaverni M., Milanese P., Randi E., 2014. Noninvasive sampling and genetic variability, pack structure, and dynamics in an expanding wolf population. *Journal of Mammalogy*, 95(1):41–59.
- Caniglia R., Fabbri E., Greco C., Randi E. (a cura di), 2006. *Quad. Cons. Natura*, 33, Min. Ambiente - ISPRA.
- Chapron Guillaume, Kaczensky Petra, Linnell John, (2014) Recovery of large carnivores in Europe’s modern human-dominated landscapes. *Science*.
- Ciucci P., 2011 Isabel, collare numero 16. *Il divulgatore*, Anno XXXIV – 5/6 – Maggio/Giugno pp 27-32.
- Ciucci P., Boitani L., 2010. Monitoraggio del lupo tramite conta delle tracce su neve: criteri, limiti e condizioni di impiego. In: Caniglia R., Fabbri E., Greco C., Randi E. (eds) *Atti del convegno Ricerca scientifica e strategie per la conservazione del lupo (Canis lupus) in Italia*. Quaderni di Conservazione della Natura n. 33, Ministero dell’Ambiente—ISPRA, pp 67–90.
- Ciucci P., Boitani L., Francisci F., Andreoli G., 1997. Home range, activity and movements of a wolf pack in central Italy. *Journal of Zoology* 243:803-819.
- Ciucci P, Reggioni W, Maiorano L, Boitani L (2009) Long-distance dispersal of a rescued wolf from the northern Apennines to the western Alps. *The Journal of Wildlife Management* 73: 1300– 1306.

- Ciucci P., Teofili C., Boitani L. (a cura di), 2005 - Grandi Carnivori e Zootecnia tra conflitto e coesistenza. *Biol. Cons. Fauna* 115: 1-192.
- Corsi F., Dupré E. e Boitani L., 1999 - A large-scale model of Wolf distribution in Italy for conservation planning. *Conservation Biology*, 13: 150-159.
- Cozza K., R., Battistini M.L., 1996. The damage–conservation interface illustrated by predation on domestic livestock in central Italy. *Biol. Conserv.* 78: 329–336.
- Dondina, O., Meriggi, A., Dagradi, V., Perversi, M., Milanesi, P., 2014. Wolf predation on livestock in an area of northern Italy and prediction of damage risk. *Ethol. Ecol. Evol.* 27, 200–219.
- Fico R., Angelucci S., Patumi I., 2005. Accertamento dei casi di predazione sul bestiame domestico: metodi, validazione dei risultati e implicazioni gestionali. Lupo o cane: chi è stato? *Biologia e Conservazione della Fauna, INFS*, 115: 52-63.
- Fritts S.H., Paul W.J., Mech L.D. & Scott D.P., 1992 – Trends and management of wolf-livestock conflicts in Minnesota. *U.S. Fish & Wildl. Serv, Res. Publ.*, 181: 1-27.
- Fritts S.H., Stephenson R.O., Hayes R.D. & Boitani L., 2003 – Wolves and Humans. In: Mech L.D. & Boitani L. (Eds.), *Wolves. Behavior, Ecology and Conservation*: 289-316. University of Chicago Press, Chicago.
- Galaverni M., 2012. Ecological genetics and conservation genomics of wolf (*Canis lupus*). Thesis.

- Galaverni M., Caniglia R., Fabbri E., Milanesi P., Randi E., 2015. One, no one, or one hundred thousand: how many wolves are there currently in Italy?. *Mammal Research* 61:13.
- Genovesi P. (a cura di), 2002 - Piano d'azione nazionale per la conservazione del Lupo (*Canis lupus*). *Quad. Cons. Natura*, 13, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- Genovesi P. e Dupré E., 2000 - Strategia nazionale di conservazione del lupo (*Canis lupus*): indagine sulla presenza e la gestione dei cani vaganti in Italia. *Biol. Cons. Fauna*, 104: 1-36.
- Giacchini P., Scotti M., Zabaglia C. (a cura di), 2012. Il lupo nelle Marche. Ieri, oggi..... e domani? Regione Marche, Assessorato Ambiente.
- http://www.ansa.it/canale_ambiente/notizie/animali/2017/01/14/avelupocomando-forestale-carabinieri-sequestra-200-ibridi_7ec8d207-ba87-457c-9976-6abbaaa51c1c.html
- Huber D., Kusak J., Gužvica G., Gomerčić T., Frkovič A., 2002. Causes of wolf mortality in Croatia in the period 1986- 2001. *Veterinarski Arhiv* 72:131-139.
- Huggard DJ (1993) Prey selectivity of wolves in Banff National Park. I. Prey species. *Canadian Journal of Zoology*, 71, 130-139.
- Jedrzejewski W, Schimdt K, Theuerkauf J, Jedrzejewski B, Selva N, Zub K, Szymura L (2002) Kill rates and predation by wolves on ungulate populations in Białowieża primeval forest (Poland). *Ecology*, 83, 1341-1356.

- Jedrzejewski W., Jedrzejewska B., Zawadzka B., Borowik T., Nowak S., Mysłajek R.W., 2008. Habitat suitability model for Polish wolves based on long-term national census. *Animal Conservation* 11: 377-390.
- Jedrzejewski W., Niedziakowska M., Mysłajek R.W., Nowak S., Jedrzejewska B. (2005) Habitat selection by wolves *Canis lupus* in the uplands and mountains of southern Poland. *Acta Theriol* 50:417–428.
- Karlsson J, Johansson O (2010) Predictability of repeated carnivore attacks on livestock favours reactive use of mitigation measures. *J Appl Ecol* 47:166–171.
- Kreeger, T.J. 2003. The internal wolf: Physiology, pathology, and pharmacology. In: L. D. Mech and L. Boitani (Eds.), *Wolves: Behavior, Ecology, and Conservation*. The University of Chicago press, pp. 192-217.
- Lindblad-Toh, K., C. M. Wade, T. S. Mikkelsen, E. K. Karlsson, D. B. Jaffe, et al. 2005. Genome sequence, comparative analysis and haplotype structure of the domestic dog. *Nature* 438:803-19.
- Linnell J.D.C., Salvatori V, Boitani L (2007) Guidelines for Population Level Management Plans for Large Carnivore in Europe. A Large Carnivore Initiative for Europe report prepared for the European Commission. Final draft May 2007. <http://www.lcie.org>.
- Linnell, J.D., Odden, J., Smith, M.E., Aanes, R., Swenson, J.E., 1999. Large carnivores that kill livestock: do ‘problem individuals’ really exist? *Wildl. Soc. Bull.* 27, 698–705.

- Lovari S. & Sangiuliano A., a cura di (2006). Il lupo sul Monte Amiata. Com. Mont. Amiata Gr. e Min. Ambiente, Arcidosso e Roma.
- Lovari S., Sforzi A., Scala C., Fico R., 2007. Mortality parameters of the wolf in Italy: does the wolf keep himself from the door? *Journal of Zoology*, 272:117-124.
- Lucchini V., Galov A., Randi E., 2004. Evidence of genetic distinction and long-term population decline in wolves (*Canis lupus*) in the Italian Apennines. *Molecular Ecology* 13:523-536.
- Marucco, F., McIntire, E. J B, 2010. Predicting spatio-temporal recolonization of large carnivore populations and livestock depredation risk: Wolves in the Italian Alps. *Journal of Applied Ecology*.
- Matteucci C., 1992. Preliminary data of ecology of a wolf population in northern Italy. In: *Global trends in wildlife management*. B. Bobek & W. Perzanowski eds. Swiat Press 2: 367-370.
- Mech L. D., Boitani L., 2003 *Wolves: Behaviour, Ecology, and Conservation*. University of Chicago, Chicago.
- Mech, L. D. 1999. Alpha status, dominance, and division of labour in wolf packs, *Canadian Journal of Zoology* 77:1196-1203.
- Meriggi A, Lovari S (1996) A review of wolf predation in southern Europe: does the wolf prefer wild prey to livestock? *Journal of Applied Ecology*, 33, 1561-1571.

- Meriggi A., M P., 2009. Ecologia del lupo (*Canis lupus*) in Liguria ed impatto sulla zootecnia. Relazione tecnica, Giugno 2009.
- Meriggi A., Rosa P., Brangi A., Matteucci C., 1991. Habitat use and diet in the wolf in northern Italy. *Acta Theriologica* 36:141-151.
- Meriggi, A., Brangi, A., Schenone, L., Signorelli, D., and Milanese, P. (2011). Changes of the wolf (*Canis lupus*) diet in Italy in relation to the increase of wild ungulate abundance. *Ethology Ecology & Evolution* 23: 195-210.
- Meriggi, A., Brangi, A., Matteucci, C., Sacchi, O., 1996. The feeding habits of wolves in relation to large prey availability in northern Italy. *Ecography* 19, 287–295.
- Merrill S. B., 2000. Road densities and Gray wolf, *Canis lupus*, habitat suitability: an exception. *Can. Field Nat.* 114: 312-313.
- Musiani M, Leonard JA, Cluff HD, Gates CC, Mariani S, Paquet PC, Vilà C, Wayne RK (2007) Differentiation of tundra/taiga and boreal coniferous forest wolves: genetics, coat colour and association with migratory caribou. *Molecular Ecology* 16: 4149–4170.
- Musiani, M., J. A: Leonard, H. D. Cluff, C. C. Gates, S. Mariani, P. C. Paquet, C. Vilà, and R. K. Wayne. 2007. Differentiation of tundra/taiga and boreal coniferous forest wolves: genetics, coat colour and association with migratory caribou. *Molecular ecology* 16:4149-70.

- Nowak R. M., Federoff N. E., 2002. The systematic status of the Italian wolf *Canis lupus*. *Acta Theriol.* 47: 333-338.
- Nowak, R. M. 2003. Wolf evolution and taxonomy. In: Mech, L. D. and L. Boitani (Eds.), *Wolves: Behaviour, Ecology and Conservation*, The University of Chicago Press, pp. 239-258.
- P. Milanesi, R. Caniglia, E. Fabbri, M. Galaverni, A. Meriggi, E. Randi, (2015). Non-invasive genetic sampling to predict wolf distribution and habitat suitability in the Northern Italian Apennines: implications for livestock depredation risk. *Eur. J. Wildl. Res.*, 61 pp. 681–689.
- Randi E. (2011) Genetics and conservation of wolves *Canis lupus* in Europe. *Mammal Review*.
- Randi E., Caniglia R., Fabbri E., Galaverni M., Greco C., Milanesi P., Zanni M.L., 2012. Il lupo in Emilia-Romagna. Strategie di convivenza e gestione dei conflitti.
- Randi, E., V. Lucchini, M. F. Christensen, N. Mucci, S. M. Funk, G. Dolf, and V. Loeschcke. 2000. Mitochondrial DNA Variability in Italian and East European Wolves: Detecting the Consequences of Small Population Size and Hybridization. *Conservation Biology* 14:464-473.
- Rigg R., 2001. Livestock guarding dogs: their current use world wide. *The Canid Specialist Group*.
- Risultati definitivi del censimento generale dell'agricoltura (2010), Istat.

- Salvatori V., Okarma H., Ionescu O., Dovhanych Y., Find'o S., Boitani L., 2002: Hunting legislation in the Carpathian Mountains: implications for the conservation and management of large carnivores. *Wildl. Biol.* 8: 3-10.
- Sand, H., C. Wikenros, P. Wabakken, and O. Liberg. 2006. Effects of hunting group size, snow depth and age on the success of wolves hunting moose. *Animal Behaviour* 72:781- 789.
- Sergio F, Caro T, Brown D, Clucas B, Hunter J, Ketchum J, McHugh K, Hiraldo F (2008) Top predators as conservation tools: ecological rationale, assumptions, and efficacy. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 39: 1–19.
- Theuerkauf J., Gula R., Pirga B., Tsunoda H., Eggermann J., Brzezowska B., Rouys S., Radler S., 2007. Human impact on wolf activity in the Bieszczady Mountains, SE Poland. *Ann. Zool. Fenn.* 44:225–231.
- vonHoldt B. M., Pollinger J. P., Earl D. A. et al. 2011. A genome-wide perspective on the evolutionary history of enigmatic wolf-like canids. *Genome Research* 21:1294-1305.
- Wabakken P., Sand H., Liberg O., Bjärvall A., 2001. The recovery, distribution, and population dynamics of wolves on the Scandinavian peninsula, 1978–1998. *Canadian Journal of Zoology* 79: 710–725.
- Wielgus RB, Peebles KA (2014) Effects of Wolf Mortality on Livestock Depredations. *PLoS ONE* 9(12): e113505. doi:10.1371/journal.pone.

- Zimen E., Boitani L., 1975. Number and distribution of wolves in Italy. *Saugetierkunde* 40: 102-112.
- Zuur AF, Ieno EN, Elphick CS, 2010. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods Ecol Evol* 1: 3-14.

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio il Dott. Claudio Zabaglia (Regione Marche, P.F. “Biodiversità, Rete ecologica e Tutela degli animali”), il Dott. Daniele Sparvoli (Regione Marche, P.F. Caccia e pesca) e il Dott. Guido Muzzi (Regione Marche, Tutela delle risorse ambientali) per la loro disponibilità e la gentile concessione dei dati relativi alle predazioni nella regione Marche.

Ringrazio anche il responsabile del progetto Life M.I.R.CO-Lupo Willy Reggioni e i tecnici di progetto Luigi Molinari, Mia Canestrini e Francesca Orsoni per l’incredibile esperienza di monitoraggio del lupo presso il Wolf Apennine Center nel Parco Nazionale dell’Appennino tosco-emiliano, che con la loro passione e professionalità mi hanno insegnato molto.

Un ringraziamento speciale va alla mia famiglia e a tutte le persone che mi sono state vicine anche se lontane, in luoghi dove ho lasciato dei pezzetti di cuore, tutti spazialmente georeferenziati in giro per l’Europa, l’Italia e le Isole: 43.505503, 13.491825

43.485261, 13.479426

43.461756, 13.498284

38.196450, 15.562624

39.165234, 8.661882

52.507808, 13.452765

44.504691, 11.380011

43.113690, 12.383649

Appendice A

Campionamento genetico non invasivo e monitoraggio del lupo

Le metodiche di studio più utilizzate nei progetti di ricerca e di monitoraggio del lupo sono:

- Radiotelemetria: consiste nel catturare l'animale e dotarlo di un radiocollare sul quale è posizionata una trasmittente di impulsi radio VHF (Very High Frequency) o GPS (Global Positioning System). Data la difficoltosa cattura dei lupi, in Italia solo una trentina di esemplari vengono seguiti in questo modo (Ciucci, 2011);
- Tracking: consiste nell'individuare una rete di transetti usando sentieri e strade in modo da coprire il più possibile l'area di studio ed intercettare i punti di marcatura (soprattutto resti fecali) che vengono raccolti prendendone nota della localizzazione;
- Snow-tracking: consiste nel percorrere, dopo una nevicata, dei percorsi di ricognizione al fine di intercettare le tracce di spostamento o di attività dei lupi (Ciucci e Boitani, 2010);
- Wolf-howling (o ululato indotto): consiste nell'emissione, da punti acusticamente favorevoli, di ululati pre-registrati, che stimolano la risposta vocale nei lupi (Ciucci et al., 1997). Questa tecnica viene utilizzata nel periodo estivo-autunnale per accertare l'avvenuta riproduzione di un branco di lupi (grazie al fatto che le voci dei cuccioli sono distinguibili da quelle degli adulti);
- Fototrappolaggio: consiste nella collocazione di fotocamere a sensori passivi di movimento in aree di presenza della specie (Galaverni et al., 2012);
- Analisi genetiche di campioni non-invasivi: consiste nell'analisi di campioni biologici, come feci, urine, tracce di sangue, che vengono raccolti sul campo. I campioni inviati in laboratorio sono stati congelati per almeno 10 giorni a - 80°C per eliminare eventuali parassiti quali *Echinococcus* sp., dopo di che sono stati trasferiti a - 20°C.

Attraverso l'uso di marcatori molecolari, le analisi di laboratorio consentono di ricostruire il profilo genetico (DNA fingerprinting) che è unico per ogni individuo, di identificarne il

sesso e la specie. Dall'analisi dei genotipi possiamo ottenere informazioni sulla stima della variabilità genetica e dell'inbreeding, l'identificazione di individui ibridi e di aree di ibridazione. Poiché i campioni non-invasivi sono georeferenziati, gli individui presenti sul territorio vengono localizzati nello spazio e nel tempo (Caniglia et al., 2006).

Alcuni metodi di monitoraggio del lupo nel Parco Nazionale dell'Appennino toscano-emiliano, presso il Wolf Apennine Center (foto I. Gambini)

