



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE FORESTALI E AMBIENTALI

MONITORAGGIO DEL LUPO (*CANIS LUPUS*) NELL'UNIONE MONTANA ESINO FRASASSI (AN)

WOLF (*CANIS LUPUS*) MONITORING IN THE MOUNTAIN UNION ESINO FRASASSI (AN)

TIPO TESI: sperimentale

Studente:
Gaia Borri

Relatore:
PROF. MARIA FEDERICA
TROMBETTA

Correlatore:
DOTT. PAOLO GIACCHINI
DOTT. MARCO BONACOSCIA

ANNO ACCADEMICO 2020-2021

“Quando tutto attorno è buio
non c’è altro da fare che aspettare tranquilli
che gli occhi si abituino all’oscurità.”
H. Murakami

SOMMARIO

ELENCO DELLE TABELLE.....	5
ELENCO DELLE FIGURE	6
ACRONIMI E ABBREVIAZIONI	9
INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI	10
CAPITOLO 1 CARATTERISTICHE DELLE SPECIE	12
1.1 Classificazione e tassonomia	12
1.2 Diffusione e stima della popolazione in Italia.....	13
1.3 Morfologia	18
1.4 Comportamento sociale e riproduzione	22
1.5 Territorialità	26
1.6 Dispersione	28
1.7 Alimentazione.....	29
1.8 Piano di conservazione e gestione della specie a livello europeo e italiano	32
1.8.1 Inquadramento normativo in Italia.....	34
CAPITOLO 2 L'IMORTANZA ECOLOGICA DEL LUPO.....	35
CAPITOLO 3 ANALISI STORICA DEL LUPO NELLE MARCHE	37
CAPITOLO 4 AREA DI STUDIO: UNIONE MONTANA ESINO FRASASSI	40
4.1 Inquadramento territoriale.....	40
CAPITOLO 5 MONITORAGGIO DEL LUPO NELL'UNIONE MONTANA ESINO FRASASSI	43
5.1 Definizione e finalità del monitoraggio	43
5.2 Struttura del monitoraggio	44
5.3 Criteri per classificare i dati raccolti sulla presenza del lupo.....	48
5.4 Materiali e metodi	49
5.4.1 Rete di percorsi campione o transetti.....	50
5.4.2 Raccolta campioni biologici	58
5.4.3 Snow-tracking.....	61

5.4.4 Fototrappolaggio (camera-trapping)	64
5.4.5 Wolf-howling.....	66
CAPITOLO 6 RISULTATI	70
6.1 Campioni biologici non invasivi.....	71
6.2 Snow-tracking.....	77
6.3 Fototrappolaggio (camera-trapping).....	79
6.4 Wolf-howling.....	82
6.5 Analisi Genetica.....	82
6.6 Stima dei branchi	87
CAPITOLO 7 DISCUSSIONE	90
CAPITOLO 8 CONCLUSIONI	92
RINGRAZIAMENTI	93
BIBLIOGRAFIA	95

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1-1: Confronto tra le caratteristiche del lupo del cane	22
Tabella 5-1: Rete dei transetti del Progetto Lupo nella Comunità Montana Esino-Frasassi, distinzione tra monitoraggio in celle intensive ed estensive.....	51
Tabella 5-2: Transetti del Progetto Lupo nella Comunità Montana Esino-Frasassi	52
Tabella 5-3: Transetti del Progetto Lupo con distinzione per territorio di esecuzione	55
Tabella 5-4: Transetti del Progetto Lupo nella CMEF e modalità di esecuzione	55
Tabella 5-5: Percorrenza dei transetti del Progetto Lupo nella Comunità Montana Esino-Frasassi per la raccolta dei campioni biologici.	57
Tabella 5-6: Transetti, aree coperte e numero di stazioni per l'applicazione della tecnica dell'ululato indotto nel mese di luglio 2021	69
Tabella 6-1: Tipologie di segni di presenza rilevati nel periodo ottobre 2020 – ottobre 2021	70
Tabella 6-2: Campioni segnalati e campioni raccolti relativi ai 36 transetti seguiti dagli operatori del Parco nel periodo ottobre 2020- aprile 2021.....	75
Tabella 6-3: Risultati snow-tracking nel periodo di monitoraggio ottobre 2020- aprile 2021	78
Tabella 6-4: Località e sforzo di campionamento (gg di funzionamento effettivi) nel periodo di monitoraggio da febbraio 2021 a ottobre 2021.....	80
Tabella 6-5: Località e numero di video registrati al giorno, nel periodo di monitoraggio febbraio 2021- ottobre 2021	81
Tabella 6-6: Dati relativi alle risposte ricevute nelle stazioni di emissione dell'ululato indotto nell'UMEF e Parco nel mese di luglio 2021.....	82
Tabella 6-7: Risultati dell'analisi genetica da un primo stock di campioni relativi alla regione Marche per il trimestre ottobre – dicembre 2020. Genere : M=maschio; F=femmina; NR= non rilevabile. Genotipo: W= wolf (lupo); MN= monitoraggio nazionale; M= maschio; F= femmina; N= non rilevabile.....	85

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1-1: Lupo appenninico (foto M. Bavassano).....	12
Figura 1-2: Carta della distribuzione del lupo, 1900-1973 (Randi et al. 2000)	14
Figura 1-3: Areale di distribuzione del lupo in Italia nel 1973(linea nera) (Zimen e Boitani 1975) e nel 1998 (retinato) (Ciucci & Boitani 1998).....	15
Figura 1-4: Carta della ipotetica distribuzione del lupo (Meriggi et al. 2011).	17
Figura 1-5: Carta della distribuzione minima del lupo nelle Alpi Italiane prodotta nell'ambito del progetto LIFE WolfAlps 2014-2015 (Marucco et al. 2018).	17
Figura 1-6: Carta di distribuzione del lupo nell'Italia peninsulare per l'anno 2017-2018 (Marucco et al. 2018).	18
Figura 1-7: Carta della distribuzione del lupo nell'Italia peninsulare sulla base dei dati raccolti nell'arco temporale 2013-2019 A= presenza stabile; B= presenza sporadica; C= presenza presunta (Marucco et al, 2020).	18
Figura 1-8: <i>Canis lupus italicus</i> .(foto di S. Gatto)	19
Figura 1-9: Cranio di lupo (<i>Canis lupus</i>).....	20
Figura 1-10: Zampa di lupo (<i>Canis lupus</i>) con il caratteristico ponte carnoso che unisce i due polpastrelli centrali (fonte A.Ri.F.)	21
Figura 1-11: Gruppo di 4 individui di lupo fotografato nelle vicinanze di Cingoli (foto di K. Bahdine).....	24
Figura 1-12: Cucciolo di lupo nelle prime settimane di vita con la mamma (fonte WWF)	25
Figura 1-13: Giovane esemplare di lupo fotografato nel momento della caccia nelle vicinanze di Cingoli (foto di K. Bahdine).....	30
Figura 2-1: Individuo giovane di lupo (<i>Canis lupus</i>) (foto di G. Capaccioli).....	36
Figura 3-1: Carta rappresentativa dei gruppi familiari stimati nelle tre diverse macroaree di studio nelle Marche (2010-2011) (Giacchini et al., 2012)	39
Figura 4-1: Area di studio del progetto Lupo	41
Figura 4-2: Dirupo roccioso tipico degli ambienti del Parco Regionale Gola della Rossa e di Frasassi. M.Frasassi (Genga-AN) (foto di G.Borri).....	42

Figura 4-3: Panorama dalla grotta del Vernino immersa nel verde del Parco Naturale Regionale Gola della Rossa e Frasassi (Serra S.Quirico-AN) (foto di G.Borri).....	42
Figura 5-1: Regioni della Zona Alpi e regioni della Zona dell'Italia peninsulare con sovrapposta la griglia di campionamento nazionale (10x10km) (ISPRA)	45
Figura 5-2: Celle selezionate per il campionamento intensivo raggruppate nelle aree campione (11), classificate in base allo stato di continuità di presenza (A, B,C, D); la freccia rossa indica l'area campione che interessa l'UMEF (da Marucco et al. 2020).	47
Figura 5-3: Carta dei quadranti del monitoraggio nazionale del lupo (intensivo ed estensivo) per l'Unione Montana e Parco regionale.	48
Figura 5-4: Carta dei transetti nell'area di studio dell'Unione Montana	54
Figura 5-5: Grafico dell'andamento mensile del numero dei transetti effettuati e dei km percorsi nel periodo tra ottobre 2020 ed aprile 2021(Numeri assoluti e linea di tendenza)....	57
Figura 5-6: Grafico dell'andamento mensile del numero degli operatori attivi e delle uscite effettuate nel periodo di monitoraggio (ottobre 2020- aprile 2021).....	58
Figura 5-7: Escremento di lupo con presenza di peli e ossa delle prede, rinvenuto nel Parco Gola della Rossa e Frasassi (Arcevia-AN) (foto di G. Borri)	59
Figura 5-8: Escremento di lupo con abbondante presenza di peli di cinghiale, rinvenuto nel Parco Gola della Rossa e Frasassi (Arcevia-AN) (foto di G. Borri)	60
Figura 5-9: Escremento di lupo (segnalato con righello rosso) rinvenuto in prossimità di un incrocio nel Parco Gola della Rossa e Frasassi (Arcevia – AN) (foto di G. Borri)	60
Figura 5-10: Impronta di lupo su neve nel Parco Gola della Rossa e Frasassi (Arcevia- AN) (foto di G. Tomassetti)	62
Figura 5-11: Pista su neve di lupo. In corrispondenza della caratteristica conformazione ad "asola" si nota il passaggio di due individui (M.Rotondo- Sassoferrato-AN)(foto di C.Ceccucci)	63
Figura 5-12: Carta dell'area di studio per i siti di monitoraggio con tecnica Wolf-howling nel periodo estivo (luglio 2021-settembre 2021). Griglia di rilevamento, aree idonee per i siti rendez-vous, transetti e stazioni di rilevamento. Sono state escluse tutte le aree con un'alta percentuale di antropizzazione, praterie e aree agricole (Giacchini, 2021)	68
Figura 6-1: Tipologie di segni di presenza del lupo rinvenuti nell'UMEF nel periodo ottobre 2020- ottobre 2021	70
Figura 6-2: Grafico rappresentativo dell'andamento mensile delle segnalazioni di campioni biologici non invasivi nel periodo di monitoraggio ottobre 2020- aprile 2021.....	71

Figura 6-3: Numero totale di campioni rilevati per transetto nel periodo di monitoraggio ottobre 2020- aprile 2021. I campioni rilevati nel transetto AN_33 sono stati inseriti nel transetto AN_32	72
Figura 6-4: Numero campioni raccolti destinati all'analisi genetica per transetto, nel periodo di monitoraggio ottobre 2020- aprile 2021	73
Figura 6-5: Andamento mensile dei campioni raccolti per l'analisi genetica nel periodo ottobre 2020- aprile 2021	74
Figura 6-6: Andamento mensile del numero di campioni segnalati e di quelli raccolti per l'analisi genetica relativi ai 36 transetti seguiti dagli operatori del Parco nel periodo ottobre 2020- aprile 2021	76
Figura 6-7: Andamento mensile del rapporto campioni raccolti /ripetizione e campioni raccolti/km, relativi ai 36 transetti seguiti dagli operatori del Parco nel periodo ottobre 2020- aprile 2021.....	76
Figura 6-8: Carta della distribuzione dei gruppi di lupi ipotizzati nell'Unione Montana Esino -Frasassi nel periodo di monitoraggio ottobre 2010- gennaio 2012 (Giacchini et al. 2012).	87
Figura 6-9: Carta della distribuzione dei nuclei di lupo ipotizzati nell'UMEF nel periodo di monitoraggio 2013-2015 (Giacchini, 2015).....	88
Figura 6-10: Carta della distribuzione dei nuclei di lupo nell'UMEF ipotizzati nel periodo di monitoraggio 2020-2021 (Giacchini, 2021).....	89

ACRONIMI E ABBREVIAZIONI

PNMS	Parco Nazionale Monti Sibillini.
PNGSL	Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga.
PGRF	Parco Nazionale Gola della Rossa e Frasassi.
SIC	Siti di importanza comunitaria
ZPS	Zone a protezione speciale.
UMEF	Unione Montana Esino- Frasassi.
CMR	Cattura-marcatura-ricattura
CRAS	Centro Recupero Animali Selvatici.
IZS	Istituto Zooprofilattico Sperimentale
SSR	Simple Sequence Repeat
IUCN	Unione Internazionale per la Conservazione della Natura
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la ricerca Ambientale
MATTM	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
CITES	Convention on International Trade in Endangered Specie
CEE	Comunità Economica Europea
LCIE	Large Carnivore Initiative for Europe
UZI	Unione Zoologica Italiana
UNCEM	Unione Nazionale Comuni Comunità Enti Montani
WAG	Wolf Alpine Group
SCALP	Status and Conservation of the Alpine Lynx Population
TVF	Trappole Video-Fotografiche

INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI

Il Lupo (*Canis lupus*) è un predatore agile ed intelligente con sensi particolarmente sviluppati grazie ai quali riesce a localizzare le prede anche a diversi km di distanza.

Tra le varie specie di Carnivori si distingue per la sua elevata capacità di adattamento e dispersione, favorita dall'organizzazione sociale altamente strutturata e regolata da un sistema di comunicazione e interazione di gruppo (il branco), che gli ha permesso di sopravvivere alle modificazioni ambientali prodotte dell'attività antropica e di colonizzare varie zone che distano centinaia di chilometri da quella di origine (Merrill & Mech, 2000).

Negli anni '70 fece registrare il suo picco negativo con una stima di circa 100 esemplari lungo tutta la penisola italiana, ma grazie all'incremento delle superfici boscate che hanno visto il ritorno delle sue prede quali cinghiali, caprioli e altri ungulati, è potuto ritornare a popolare gli ambienti naturali ed a svolgere il suo ruolo di regolatore ecologico.

La specie, perseguitata fino ai tempi più antichi perché considerata "specie nociva", ora gode di un'elevata tutela ottenuta a partire dal 1971 in seguito all'attuazione di una serie di norme e decreti volti a promuoverne sia la sua espansione che a limitare i pregiudizi e le false credenze; infatti, è incluso nella Lista Rossa delle specie minacciate dell'IUCN come specie "vulnerabile" per quanto riguarda la popolazione italiana.

Tutelare il lupo ed i processi ecologici che lo vedono protagonista negli ecosistemi in cui vive è fondamentale. Paolo Ciucci, biologo e ricercatore dell'Università di Roma "La Sapienza", afferma che:

«Il lupo è ecologia, è scienza, è evoluzione.
Il lupo è un simbolo, è la nostra storia.
Il lupo è la nostra immaginazione, la nostra fantasia.
Il lupo è racconto, arte, pedagogia.
Il lupo attrae, anche se non si vede, affascinata, ripaga.
Il lupo è il respiro dei nostri affanni, delle nostre paure, delle nostre certezze.
Il lupo è mistero, è spiritualità.
Il lupo è l'anima della foresta, l'ombra dei luoghi selvaggi, l'odore dell'istinto.»

Il presente lavoro, dopo un'accurata analisi storica dell'espansione e ricolonizzazione della specie sull'intera penisola dal 1970 ad oggi e una descrizione generale del predatore, nonché

la sua importanza all'interno dell'ecosistema, vuole analizzare la distribuzione spaziale del lupo (*Canis lupus*) nella regione Marche, più nello specifico nell'Unione Montana Esino-Frasassi, territorio oggetto di studio ed eventualmente la sua consistenza numerica, utilizzando metodi non invasivi.

La realizzazione del lavoro è stata possibile grazie ai tecnici della società Hystrix srl di Fano (PU) che ha operato per conto dell'Unione Montana Esino Frasassi e del Parco Regionale Gola della Rossa e Frasassi, nell'ambito del progetto di monitoraggio nazionale del lupo coordinato da ISPRA.

Capitolo 1

CARATTERISTICHE DELLA SPECIE

1.1 Classificazione e tassonomia

Classe: Mammiferi

Sottoclasse: Placentati

Ordine: Carnivori

Famiglia: Canidi

Genere: *Canis*

Specie: *Canis lupus* Linnaeus, 1758



**Figura 1-1 Lupo appenninico
(foto M. Bavassano).**

Il lupo (*Canis lupus* Linnaeus 1758) è un mammifero placentato appartenente all'ordine dei Carnivori, famiglia dei Canidi, genere *Canis*, (Figura 1.1) che presenta lunghi canini carnassiali dotati di aree trancianti, sistema digerente semplice e arti possenti e slanciati atti alla corsa, gli artigli solitamente affilati, caratteristiche di specie che assumono una dieta ricca di proteine animali fornite da prede. I Canidi si distinguono dagli altri carnivori, oltre che per il numero dei denti (42), per la lunga coda, per gli arti digitigradi e per la presenza di sole quattro dita nell'arto posteriore (Toschi, 1965)

Il genere *Canis*, oltre al lupo, include altre 6 specie selvatiche viventi, tra cui il coyote (*C. latrans* Say, 1832), lo sciacallo dorato (*C. aureus* L., 1758), lo sciacallo dalla gualdrappa (*C. mesomelas* Schreber, 1755), lo sciacallo striato (*C. adustus* Sundeval, 1847), lo sciacallo del Siemen (*C. siemensis* Ruppel, 1869) e il lupo rosso degli Stati Uniti sud-orientali (*C. rufus* Bailey, 1905), sebbene la classificazione a livello di specie di quest'ultima forma è stata a lungo dibattuto. Il lupo è anche riconosciuto come progenitore selvatico del cane domestico (*C. familiaris* L., 1758); fino a pochi anni fa, il cane domestico era classificato come specie, ma, alla luce dei risultati attuali, si considera una sottospecie domesticata di lupo (*C.l.*

familiaris) (Wilson & Reeder, 1993). Data la vastità geografica dell'areale, consegue una forte variabilità fenotipica per quanto riguarda peso, colore, dimensioni tra i lupi che occupano aree geograficamente ed ecologicamente distinte. Tale variabilità ha reso complessa la sistematica del lupo, soprattutto in termini di sottospecie. Da ciò è derivata una tendenza, in passato, a riconoscere numerose varianti, fino ad arrivare alla distinzione di 24 sottospecie in Nordamerica e 8 in Eurasia, sulla base di caratteristiche morfologiche, soprattutto del cranio, e della distribuzione geografica (Mech, 1970)

Attualmente, grazie a ricerche basate sulle differenze molecolari e morfologiche della specie (Nowak, 1983 1995), è stato possibile revisionare la tassonomia a livello intraspecifico. Si è ridotto a 5 il numero delle sottospecie del continente nord-americano (*C. l. arctos*, *occidentalis*, *nubilus*, *baileyi* e *lycaon*) e a 5 quelle eurasiatiche (*C.l. albus*, *communis*, *lupus*, *cubanensis* e *pallipes*).

Ad inizio secolo, la popolazione italiana di lupo è stata proposta come sottospecie *Canis lupus italicus* (Altobello, 1921), sulla base di differenze morfologiche rispetto alle sottospecie europee (dentatura meno trinciante, dimensioni corporee più contenute e differenze nella colorazione del mantello). Solo nel 2002, a seguito di indagini genetiche (Vilà et al., 1999) (Randi et al., 2000), questa classificazione è stata considerata valida (Nowak & Federoff, 2002). Con quella italiana, le sottospecie di *Canis lupus* esistenti riconosciute da Nowak ammonterebbero complessivamente a 15.

1.2 Diffusione e stima delle popolazioni in Italia

Ampiamente diffuso sull'intera penisola italiana fino alla metà del secolo scorso, l'andamento demografico del lupo ha avuto una progressiva riduzione negli anni '60 fino al picco minimo raggiunto negli anni '70.

La specie venne sterminata sulle Alpi negli anni '20 (Brunetti, 1984) e in Sicilia negli anni '40 (Cagnolaro et al., 1974). All'inizio degli anni '50 la distribuzione appariva continua lungo tutta la catena appenninica ma subì un'ulteriore drastica riduzione durante il ventennio che seguì il secondo conflitto mondiale (Cagnolaro et al, 1974). Alla fine degli anni '50 diviene rarissimo in tutto l'Appennino tosco-emiliano. Agli inizi degli anni '70, la popolazione italiana era perciò costituita da pochi nuclei dislocati in modo frammentario lungo la dorsale appenninica (Zimen & Boitani, 1975). (Figura 1-2).

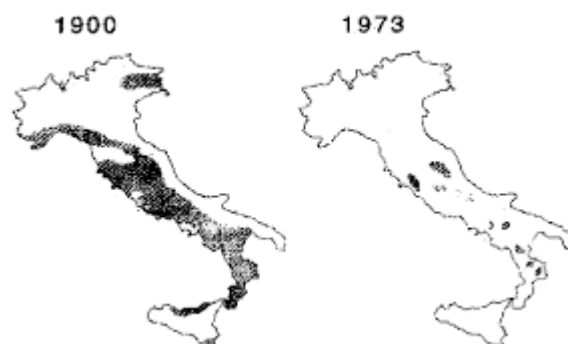


Figura 1-2 Carta della distribuzione del lupo, 1900-1973 (Randi et al. 2000).

Le cause dirette del declino della specie furono la caccia diretta da parte dell'uomo e soprattutto l'uso dei bocconi avvelenati; in alcuni territori si è aggiunta anche la competizione per l'alimentazione, la riproduzione e lo spazio con i cani randagi/vaganti, ed in alcuni casi promosse il venir meno del comportamento di branco del lupo, con femmine di lupo che potevano accettare cani come partner. Inoltre, i territori adatti per i lupi andavano rarefacendosi a causa della distruzione degli habitat per far posto ai pascoli per i greggi, rendendo difficile ai giovani individui in fase di dispersione conquistare un territorio adatto alla costruzione del nuovo branco.

Grazie all'Operazione San Francesco, promossa dal Parco Nazionale dell'Abruzzo nel 1970 ed oggetto di particolare interesse da parte del WWF, si cominciò a superare quelle barriere convenzionali sulla cattività del lupo, sviluppando una maggiore sensibilità per i temi ambientali e per una delle specie più in pericolo di estinzione.

Nel 1971, con la popolazione italiana di lupi ormai al minimo storico (<150 individui), si comincia a considerare l'esigenza di apparati normativi per la tutela della fauna selvatica. Un decreto ministeriale (DM 23/07/1971) toglie finalmente il lupo dall'elenco degli animali "nocivi", ne proibisce la caccia e vieta i bocconi avvelenati. Di lì a poco il DM 22/11/1976 ne sancisce la definitiva tutela, definendolo specie integralmente protetta.

Fu nel 1973 che l'Operazione San Francesco prese maggiore forza grazie a una ricerca sul lupo appenninico promossa dal WWF e dal Parco Nazionale d'Abruzzo che vide la partecipazione dei maggiori esperti, tra cui lo statunitense David Mech, lo svedese Erik Zimen e il biologo italiano Luigi Boitani. Venne condotto così il primo censimento del lupo in Italia (con 3 lupi seguiti a distanza grazie a speciali collari), primo anche a livello europeo. I ricercatori stimarono la presenza di circa 100 lupi su tutto il territorio nazionale con un areale che sembrava estendersi dai monti Sibillini (presunto limite settentrionale dell'areale) nelle

Marche fino alla Sila in Calabria (presunto limite meridionale). In questo territorio la presenza del lupo non era però continua ma raggruppata in 4 aree principali, ottenute accorpando zone vicine tra loro (Boitani, 1986):

1. Una grande area tra Abruzzo, Molise, Lazio orientale, Umbria e Marche;
2. Una tra Lazio settentrionale e Toscana meridionale;
3. Una tra Campania, Basilicata e Calabria settentrionale;
4. Sila.

Gli stessi ricercatori approfondirono gli studi su questa specie e negli anni 80' venne condotto un secondo censimento che stimò un numero totale di individui variabile tra i 200e i 240 individui, con una continua espansione dell'areale, confermato dalle continue ricerche condotte da diversi gruppi di studio (Boscagli, 1985; Boitani & Fabbri 1983).

Alla fine degli anni '80, inizio anni '90 il lupo ricompare nelle Alpi Occidentali, aree dalle quali era assente da quasi un secolo. La prima segnalazione risale al 1987 in Piemonte, ma negli anni successivi si affermerà con sempre maggior autorevolezza. Risulta inoltre presente in maniera più o meno costante su tutto l'Appennino (Bocedi & Bracchi, 2004).

In tale periodo storico Ciucci e Boitani (1998) stimano 400-500 individui distribuiti lungo tutta la catena appenninica, dall'Appennino ligure all'Aspromonte, con una graduale espansione verso l'arco alpino (Figura 1.3).

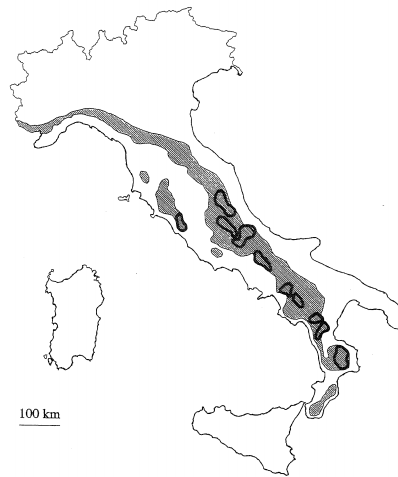


Figura 1-3 Areale di distribuzione del lupo in Italia nel 1973(linea nera) (Zimen & Boitani 1975) e nel 1998 (retinato) (Ciucci & Boitani 1998).

La popolazione alpina sembra infatti originata per un naturale processo di dispersione ed espansione della popolazione appenninica settentrionale, come evidenziato da Fabbri et al. (2007) in base alle analisi genetiche condotte dall'INFS (ora ISPRA).

A inizio 2000 le segnalazioni hanno interessato l'intero arco alpino; presenze sempre meno occasionali hanno riguardato Piemonte, Svizzera, Lombardia. Negli stessi anni si segnalava la presenza di una piccola popolazione di lupi slovena ed infatti nel luglio 2011 un maschio marcato in Slovenia è stato segnalato in Alto Adige nel 2012, per poi formare una coppia nella Lessinia (Veneto) con una femmina, evidenziando come la cerniera ancora aperta sull'arco alpino tra la popolazione di derivazione occidentale (femmina piemontese) e quella orientale (maschio sloveno) si sia definitivamente saldata (Figura 1.4).

In base ad analisi morfologiche e genetiche Randi et al., (2012) confermano la sottospecie *Canis lupus italicus* e considerano l'esistenza di due sottopopolazioni:

- Popolazione peninsulare estesa dalla Calabria alla Liguria
- Popolazione alpina, con 100-200 lupi, in espansione

In occasione della ripartenza del progetto LIFE WolfAlps (2013-2018) sono stati svolti studi, da parte di enti, professionisti e tecnici del LIFE, in modo separato per l'ambito alpino e peninsulare, che prevedevano la valutazione dello *status* e della consistenza della popolazione di lupo ed anche azioni di prevenzione degli attacchi da lupo sul bestiame domestico, di controllo dell'ibridazione lupo-cane e del bracconaggio, al fine di stimare le tendenze demografiche della specie (Marucco & Avanzinelli, 2021). In particolare, è emerso che la popolazione di lupo è in continua crescita su tutto l'arco alpino italiano; si stima nell'anno 2014-2015 la presenza minima di 157 individui che nell'anno 2017-2018 ha raggiunto quasi i 300 individui (Figura 1.5), principalmente localizzati in Piemonte (Marucco et al., 2018).

Per l'Italia peninsulare, nel gennaio 2017 si è redatto un Piano di conservazione e gestione del lupo a cura di MATTM, ISPRA e Unione Zoologica Italiana, con una stima minima di 1070 individui, attraverso un metodo deduttivo basato su cinque parametri, quali: dimensione dei territori dei branchi e areale, numeri di lupi che compongono un branco, distanza tra territori e percentuale di lupi senza branco (MATTM, ISPRA, UZI, 2017) (Figura 1-6).

Successivamente è stata redatta una carta di distribuzione della specie riferita all'anno 2013-2019 (Figura 1-7) basata su tutti i campioni genotipizzati e attribuiti a lupo o ibrido dal laboratorio di genetica di ISPRA; non sono visibili grandi differenze rispetto al 2018 ma si stima comunque un incremento della popolazione lupina (Marucco et al., 2020).



Figura 1-4 Carta della ipotetica distribuzione del lupo (Meriggi et al, 2011).

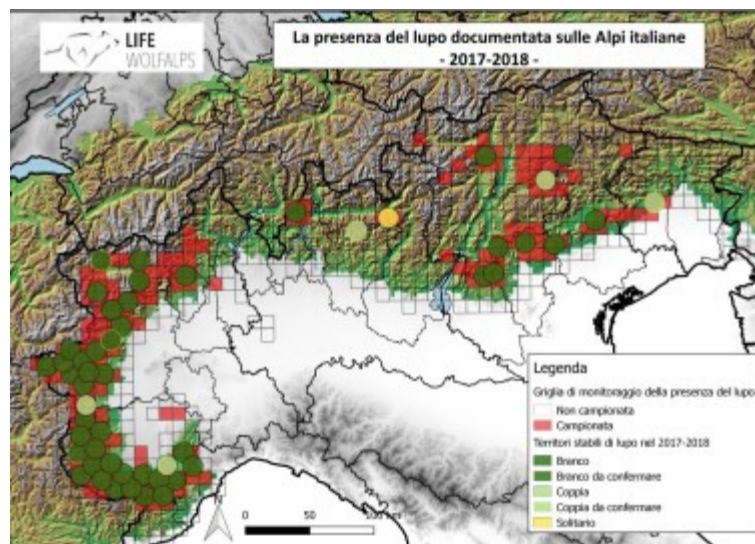


Figure 1-5 Carta della distribuzione minima del lupo nelle Alpi Italiane prodotta nell'ambito del progetto LIFE WolfAlps 2014-2015 (Marucco et al, 2018).

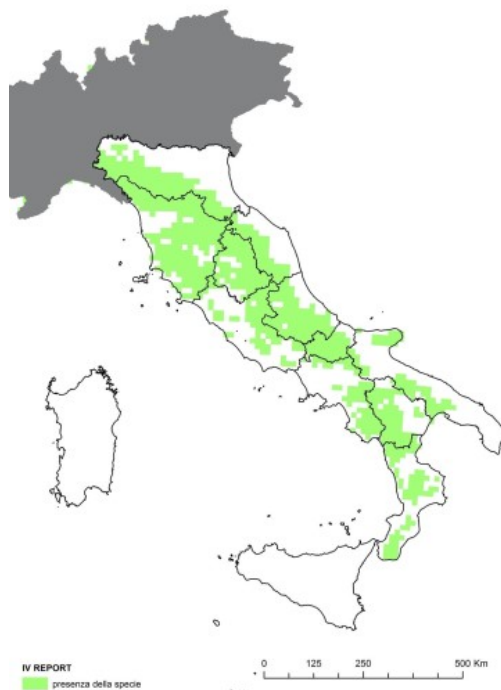


Figure 1-6 Carta di distribuzione del lupo nell'Italia peninsulare per l'anno 2017-2018 (Marucco et al, 2018)

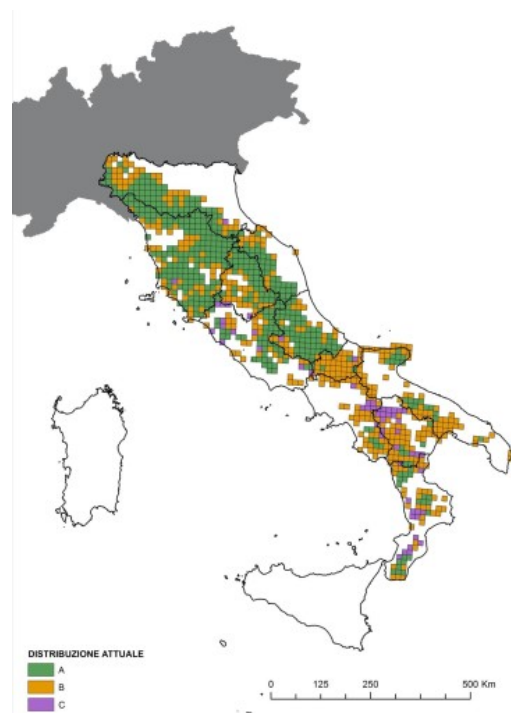


Figure 1-7 Carta della distribuzione del lupo nell'Italia peninsulare sulla base dei dati raccolti nell'arco temporale 2013-2019 A= presenza stabile; B= presenza sporadica; C= presenza presunta. (Marucco et al, 2020).

1.3 Morfologia

Tra i rappresentanti del genere *Canis*, il lupo è la specie di maggior mole, le dimensioni corporee variano molto a seconda dell'area geografica e della sottospecie considerata, è valida quindi la regola di Bergmann con valori massimi che raggiungono anche gli 80 kg per i maschi delle popolazioni che abitano le regioni più fredde, quali il Nord America e la Siberia. Le femmine pesano generalmente il 10-15% in meno dei maschi.

In Italia, il peso del Lupo oscilla tra 25 e 35 kg per i maschi adulti, non superando valori massimi di 40-45 kg, mentre le femmine hanno dimensioni e peso ridotto di circa il 20% rispetto ai maschi.

La lunghezza di un adulto va da circa 110 a 148 cm, dalla testa alla base della coda, la quale misura in media 30-35 cm. L'altezza al garrese varia tra 50 e 70 cm. Le orecchie, triangolari, sono a base larga e misurano 10 - 11 cm, con un ridotto margine di variabilità (Figura 1.8).



Figure 1-8 *Canis lupus italicus* (foto di S. Gatto).

Il cranio del lupo è particolarmente schiacciato, largo e massiccio, privo del cosiddetto “stop” (i.e., salto tra fronte e canna nasale) presente nel muso del cane. È caratterizzato da un lungo rostro, dalla scatola cranica fortemente ossificata, da ampie e robuste arcate zigomatiche e dalla cresta sagittale molto sviluppata. Queste ultime offrono forti ancoraggi per i muscoli masseteri e temporali, particolarmente sviluppati ed impiegati nella chiusura e nella tenuta della mandibola. La formula dentaria di un adulto è I 3/3, C 1/1, P 4/4, M 2/3, per un totale di 42 denti. La dentizione da latte è completa a circa 75-80 giorni d’età, mentre quella definitiva è completamente sviluppata verso il settimo mese. Di particolare importanza per la specie è la presenza di denti carnassiali (detti “ferini”; quarto premolare mascellare (P4) e primo molare mandibolare (M1)) particolarmente sviluppati, la cui funzione sembra essere quella di tranciare grosse ossa e tendini (Ciucci & Boitani, 1998) (Figura 1-9)

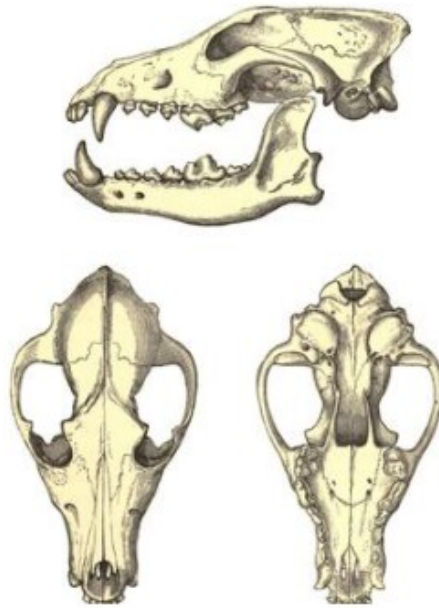


Figure 1-9 Cranio di lupo (*Canis lupus*).

La corporatura del Lupo appare snella e robusta con arti relativamente lunghi, torace possente, fianchi stretti, testa larga con muso ampio e appuntito, occhi frontali a pupilla rotonda, collo corto e robusto. Data la sua particolare struttura anatomica, il trotto è l'andatura che consente al lupo di ottimizzare le sue prestazioni locomotorie. Gli arti anteriori sembrano compressi nello stretto torace, con il gomito ruotato all'interno e le zampe all'esterno, così da permettere alla zampa anteriore e posteriore dello stesso lato di muoversi lungo la stessa linea. Questa conformazione consente al lupo movimenti agili e veloci, lasciando tracce rettilinee.

La postura del lupo è digitigrada e sebbene nell'impronta siano visibili solo 4 dita, il relitto del primo dito (lo "sperone") si trova solo sugli arti anteriori e in posizione sopraelevata rispetto al cuscinetto plantare, non entrando così in contatto col terreno (Apollonio & Mattioli, 2006). Ogni dito ha un polpastrello calloso ed un'unghia non retrattile; posteriormente è presente un grosso cuscinetto plantare di forma lobata (Figura 1-10).

La colorazione del mantello è estremamente variabile in rapporto alle aree geografiche. Le tonalità predominanti possono essere bianco, crema, argento, marrone, rossiccio, grigio o nero e sono associate a variazioni individuali nel bendaggio di testa, collo, fianchi e zampe. In Italia è prevalentemente grigio-fulva, con tonalità tendenti al marrone-rossiccio più tipicamente durante i mesi estivi. Bandeggi scuri tendenti al nero sono particolarmente evidenti nella regione dorsale, sulla punta della coda e delle orecchie e, spesso, lungo gli arti anteriori.



Figure 1-10 Zampa di lupo (Canis lupus) con il caratteristico ponte carnoso che unisce i due polpastrelli centrali (fonte A.Ri.F).

Le zone ventrali e addominali (incluse le superfici interne degli arti) appaiono più chiare e con tonalità tendenti al crema, così come l'evidente mascherina facciale (i.e., una zona chiara che circonda la bocca), che si estende ai lati del muso, particolarmente evidente nei soggetti dal mantello scuro. Gli occhi, obliqui e dal colore marrone chiaro, sono in posizione frontale e piuttosto distanziati tra loro (Apollonio & Mattioli, 2006).

Il ricambio del pelo si verifica due volte l'anno, con caduta in primavera e ricrescita del pelo estivo e nei primi mesi autunnali per mettere il mantello invernale. Il mantello, costituito da due tipi diversi di pelo – uno lanoso e folto detto “borra” ed uno più lungo e scuro detto “giarra” – assume colorazione e aspetto variabile in relazione alle stagioni, all’età dell’animale, alle condizioni nutritive e di salute dell’individuo. I peli sul dorso, sul collo e sulla parte prossimale della coda si inseriscono in uno strato epidermico strettamente solidale con la muscolatura (Toschi, 1965), il che permette un controllo fine dell’erezione della pelliccia, essenziale per l’assunzione di uno spettro ben diversificato di posture che, insieme alle espressioni del muso e altri movimenti, costituisce un efficiente strumento di comunicazione. Inoltre, in condizioni di freddo estremo, il lupo; è in grado di ridurre il flusso sanguigno in prossimità della pelle e di conservare quindi una maggior quantità di calore (Lopez, 2015)

Il senso più sviluppato del lupo è l’olfatto, estremamente raffinato, e attraverso il quale comunicano all’interno dei branchi e tra branchi diversi, grazie anche al tipo di ghiandole olfattive e al loro numero elevato. Attraverso l’olfatto le prede possono essere percepite fino a più di 3 km di distanza, anche se questa varia considerevolmente a seconda delle condizioni

atmosferiche. Le ghiandole odorifere perianali e del dorso secernono l'odore caratteristico di ciascun individuo, che può quindi essere identificato dagli altri. Un altro senso di grande importanza è la vista, fondamentale nel momento della cattura, i lupi infatti sono dotati di una notevole capacità visiva che permette loro di distinguere il più piccolo movimento all'interno del loro campo visivo: che ha un'ampiezza di circa 180°, determinata dalla posizione sub-frontale degli occhi (Marsili, 2007).

Diversi ricercatori hanno messo a confronto alcune caratteristiche che sono risultate differenti nel lupo e nel cane (Tabella 1)

Tabella 1-1 Confronto tra le caratteristiche del lupo e del cane

Lupo	Cane
Coda penzolante (Iljin, 1941)	Coda tenuta alta e arricciata
Ghiandola precaudale	Ghiandola precaudale assente
Muove zampe anteriori e posteriori sulla stessa linea	Movimento scomposto
Si accoppia una sola volta l'anno	La maggior parte si accoppia due volte l'anno
Muso lungo e collo caratterizzato dalla presenza di criniera	Muso più corto nella maggior parte delle razze

1.4 Comportamento sociale e riproduzione

Il lupo è un animale sociale e a differenza di altri grandi carnivori come la lince e l'orso che conducono vita solitaria, vivono in branco, generalmente costituito da un gruppo familiare. Cacciano, allevano la prole e difendono il proprio territorio in maniera integra e coordinata (Mech, 1994). Il branco corrisponde ad un'unità familiare che prende origine quando due individui di sesso opposto si incontrano su un territorio idoneo e si riproducono (Rothman & Mech, 1979; Fritts & Mech, 1981). La coesione del branco viene assicurata dai forti legami sociali che si instaurano tra i componenti del gruppo. Tra i vari membri del gruppo esiste una gerarchia definita lineare di dominanza che si forma naturalmente sulla base dell'età, del ruolo, dell'attitudine e delle condizioni di ogni lupo all'interno del branco. Attraverso la gerarchia di dominanza ed i suoi meccanismi di mantenimento, l'aggressività dei singoli individui viene inibita per assicurare l'intesa e l'integrazione funzionale tra i componenti del gruppo; infatti, si possono osservare inversioni di posizioni gerarchiche, specialmente nel periodo invernale

che precede la stagione riproduttiva, a conferma di una gerarchia dinamica con continue interazioni e confronti all'interno del branco. Il rango superiore è occupato da due individui di sesso opposto (coppia alfa), gli altri individui di rango inferiore sono sottomessi. La coppia alfa ha più privilegi all'interno del branco, tra cui la concessione esclusiva della riproduzione e l'accesso privilegiato al cibo; tuttavia, esiste la possibilità che qualunque lupo possa salire al rango alfa nel momento in cui si riproduce e ogni individuo del branco, potenzialmente, abbia capacità riproduttiva (Mech, 1999). In realtà in natura in Italia il branco è costituito da un limitato numero di individui strettamente imparentati. Si tratta di una vera e propria famiglia costituita da un padre, una madre e dai figli di cucciolate successive.

La tendenza all'aggregazione rappresenta, nei carnivori sociali, un adattamento selettivo finalizzato alla caccia di animali di grossa taglia (Bekoff & Wells, 1980; Zimen, 1976), anche se esistono casi di predazione su grossi mammiferi portate a termine da individui singoli (Thurber & Peterson, 1993). Attualmente l'ipotesi più accreditata per spiegare la tendenza dei lupi a vivere nel branco è quella della kin selection o selezione parentale (Schmidt & Mech, 1997). Gli esemplari adulti del nucleo familiare investono sulla prole attraverso la condivisione del cibo in esubero e l'insegnamento. Questo processo consente agli adulti di massimizzare la probabilità di sopravvivenza dei cuccioli e quindi di garantire l'efficienza energetica nell'eredità genetica (Apollonio & Mattioli, 2006).

La dimensione del branco è regolata dalla mortalità, dalla produttività e dall'età media in cui gli individui entrano in dispersione. Un ulteriore fattore di regolazione del branco è la disponibilità di prede, in quanto influenza direttamente il tasso di sopravvivenza e la produttività, indirettamente l'intensità della competizione tra i membri del gruppo (Zimen, 1976).

La composizione media è di circa sette individui e può variare dai 2 ai 21 individui, anche se gruppi composti da più di 13 esemplari sono rari (Zimen, 1976) (Figura 1-11). In Italia, il fattore che maggiormente influisce sulla dimensione dei branchi è la persecuzione da parte dell'uomo e secondo le stime disponibili, la composizione media di un branco è di 5 individui, ma può oscillare tra i 2 e i 7 animali a seconda del periodo dell'anno (Zimen & Boitani, 1975; Ciucci & Boitani, 1998; Apollonio & Mattioli 2006). Nella zona alpina si assume un valore medio di 4-5 individui per ogni branco mentre per la zona dell'Italia peninsulare anche fino a 6-8 animali (Marucco, 2014; Boscgli 1985; Bocedi & Bracchi 2004).



Figure 1-11 Gruppo di 4 individui di lupo fotografato nelle vicinanze di Cingoli (foto di K. Bahdine).

Il ciclo riproduttivo è strettamente legato a fattori climatico-ambientali e di latitudine; infatti, il decorso della stagione degli accoppiamenti si colloca in periodo compreso tra la fine di gennaio alle latitudini più basse, mentre si arriva ad aprile a quelle più elevate.

La riproduzione, in Italia, avviene di norma in febbraio o marzo, ogni anno, e ad accoppiarsi è solo una coppia (chiamati maschio e femmina “dominanti” o “alfa”), che altro non sono che la madre ed il padre degli altri membri del branco. Nonostante siano state osservate alcune eccezioni a questa regola, i lupi sono generalmente monogami (ossia il lupo resta fedele a un’unica femmina e viceversa). Il legame che si instaura nella coppia è molto forte e può durare diversi anni (Dalpiaz et al., 2015).

La femmina entra in estro per 5-7 giorni ed ha una gestazione di circa 9 settimane, il concepimento avviene perciò in aprile e maggio, i mesi più favorevoli. Almeno tre settimane prima della nascita dei piccoli (Jordan et al., 1967; Fuller, 1989), la femmina ricerca il luogo adatto dove partorire, realizza la tana, dove generalmente vi attende il parto (Jordan et al., 1967). Molte tane di lupo sono cavità naturali da tronchi, o anfratti di rocce, oppure possono essere riutilizzate tane abbandonate di altri mammiferi (volpe, tasso, istrice). Ciucci & Mech, (1992) hanno rilevato che la scelta della localizzazione della tana, all’interno del territorio, avviene in base a diversi fattori quali:

- la tradizione (una tana può essere utilizzata più volte dalla stessa femmina o da femmine diverse) (Mech, 1970; Harrington & Mech, 1982),
- la disponibilità e distribuzione delle risorse,
- l'influenza dei branchi vicini,
- la dimensione del territorio.

Vi è una stretta relazione tra la posizione della tana e la dimensione del territorio: in vasti territori la tana tende ad essere centrale per minimizzare le distanze tra i vari punti, mentre in territori più piccoli è localizzata in modo casuale rispetto al centro. Spesso, inoltre, sono situate in zone isolate e vicine ai corsi d'acqua (Apollonio & Mattioli 2006).

Le femmine mature partoriscono in media 6 cuccioli, con variazioni tra 1 e 11 cuccioli con un peso di 500 grammi (Mech, 1974). La dimensione delle cucciolate e loro sopravvivenza nel primo anno di vita sono correlate alla disponibilità di cibo, dalla densità in una determinata area (maggiore è il numero di lupi e più piccola sarà la cucciolata), da possibili malattie o dalle condizioni atmosferiche.

Alla nascita i piccoli sono sordi e ciechi, solo dopo pochi giorni acquistano l'udito (Rutter & Pimlott, 1968). Vengono allattati per tre settimane e successivamente ricevono il cibo predigerito e rigurgitato dalla madre, ma anche dagli altri componenti del branco (maschio alfa e adulti ausiliari) (Mech, 1999). A 40 giorni si nutrono da soli con cibo solido portato dagli adulti ed a 7-8 settimane lasciano la tana (Figura 1-12).



Figure 1-12 Cucciolo di lupo nelle prime settimane di vita con la mamma (fonte WWF).

Ora l'intera attività del branco si sposta in una successione di aree chiamate *rendez-vous sites* localizzati anch'essi vicino a fonti di acqua e con un ampio campo visivo (Joslin, 1967), dove avviene la fase finale dello sviluppo dei nuovi nati. In assenza di elementi di disturbo, gli *home-sites* (tane e *rendez-vous sites*) possono essere utilizzati anche per più anni di seguito (Joslin, 1967). I lupi utilizzano i siti di *rendez-vous* durante tutta l'estate, fino agli ultimi giorni di settembre (Murie, 1944; Joslin, 1967). Verso ottobre i cuccioli lasciano il sito di *rendez-vous* e iniziano a unirsi al branco negli spostamenti giornalieri. A 6-7 mesi, i cuccioli hanno assunto l'aspetto di lupi adulti, anche se le dimensioni definitive verranno raggiunte una volta compiuto il primo anno di vita con la fusione delle ossa lunghe (Boscagli, 1985). Nel periodo autunnale gli adulti trasmettono ai giovani le tecniche di caccia, la conoscenza e l'utilizzazione del territorio e le strategie per evitare situazioni pericolose. Questa fase è di fondamentale importanza per le possibilità future di sopravvivenza dei giovani predatori.

Al raggiungimento della maturità, intorno ai 22 mesi di vita, (Mech, 1970), i lupi si confrontano con due strategie alternative: entrare in dispersione e tentare di stabilire un nuovo branco oppure rimanere nel branco d'origine e tentare di acquistare la posizione dominante.

1.5 Territorialità

Il lupo è una specie territoriale. Ciò significa che ogni branco occupa una porzione di territorio in maniera stabile ed esclusiva dove gli individui cacciano, allestiscono la tana e si riproducono e dal quale eventuali lupi estranei vengono attivamente estromessi (Mech, 1974).

I lupi difendono territori ben definiti, mediante segni di presenza acustici come l'ululato, che può essere utilizzato per la comunicazione a distanza tra i membri di branchi limitrofi, favorendone l'evitamento, oppure per la comunicazione tra membri dello stesso branco, fornendo informazioni riguardo l'identità e la localizzazione degli individui (Gazzola et al., 2002; Harrington & Mech, 1979) e da marchi odorosi, effettuati tramite urinazioni, deposizione di escrementi, secrezioni delle ghiandole precaudali e raspate sul terreno, utili sia per la comunicazione tra i membri appartenenti allo stesso branco che per scoraggiare ogni sconfinamento da parte di un altro branco (Mech & Boitani, 2003). Incontri tra individui di territori limitrofi sono rari, ma quando avvengono sono causa di scontri fisici in cui i lupi possono rimanere feriti o uccisi. Tuttavia, nei periodi di scarsità di prede ed in condizioni di alta densità intraspecifica, le invasioni territoriali possono essere frequenti e determinare alti tassi di mortalità (Mech, 1977). A volte i territori di branchi vicini possono sovrapporsi formando le cosiddette "*buffer zones*" (zone "cuscinetto" tra territori confinanti) frequentate da entrambi i branchi in momenti diversi: le marcature odorose e quindi il livello di marcatura

aumenta, concentrandosi per lo più in prossimità dei margini del territorio, andando ad indicare anche l'intervallo temporale trascorso dall'ultimo passaggio (Mech, 1970; Peters & Mech, 1975; Fritts & Mech, 1981).

Il territorio rappresenta l'area frequentata dal branco per svolgere le sue funzioni quali la ricerca del cibo, l'accoppiamento, la cura della prole; le dimensioni del territorio mostrano, generalmente, ampie variazioni legate alle qualità ambientali e dovute ad una complessa interazione tra molteplici fattori, i più importanti dei quali sono la densità delle prede, la dimensione del branco e la densità intraspecifica della popolazione di lupo (Boitani, 2003). A queste si aggiungono eventuali fattori antropici, come la densità stradale o la presenza di insediamenti umani (Mancinelli et al., 2018). Forma e dimensione possono subire cambiamenti stagionali legati alla distribuzione delle prede ed al periodo riproduttivo. Infatti, nel periodo delle nascite, poiché tutte le attività si concentrano in prossimità della tana, il territorio si restringe: la femmina dominante, nei primi due mesi di vita dei cuccioli, limita gli spostamenti ad un'area che è circa il 13% del territorio invernale (Okarma et al., 1998). I territori si ampliano molto in inverno, quando è più difficile la ricerca del cibo, viceversa, in estate l'attività del branco è maggiormente concentrata intorno agli *home-sites* per accudire i cuccioli (Harrington & Mech, 1982) che, a partire da ottobre sono in grado di seguire gli adulti e lasciare, in modo graduale, gli *home sites*.

Le dimensioni medie del territorio di un branco in Europa sono di circa 170-240 km² (Boitani, 2003). Sulle Alpi occidentali, la media è di circa 200 km² (Marucco, 2014). In Italia, dagli studi realizzati nell'Appennino centrale da parte del Centro di Referenza per la Conservazione e Gestione dei Grandi Carnivori, le dimensioni dei territori oscillano tra i 120 ed i 200 km², mentre dagli studi intrapresi sulle Alpi i territori minimi hanno dimensioni tra i 150 ed i 400 km² (Boitani, 1982; Ciucci et al., 1998). All'interno dei territori i lupi compiono numerosi spostamenti: nell'arco delle ventiquattro ore, e principalmente nelle ore notturne, possono compiere spostamenti fino a 35-40 km, iniziando al tramonto per terminare il mattino successivo, probabilmente coordinati con l'attività di foraggiamento delle specie-prede e con le temperature più calde del giorno (Mech, 1994). La velocità media di spostamento notturno è di circa 2,5 km/ora, oltrepassando a volte i 7 km/ora (Ciucci & Boitani, 1998). La distanza degli spostamenti dipende dalla distribuzione delle prede; i lupi che vivono in aree con bassa densità di prede si spingono in aree extraterritoriali e presentano una dimensione del territorio ampia e instabile nel corso dell'anno (Messier, 1985).

1.6 Dispersione

Si definisce dispersione natale il movimento di un animale dal sito di origine a quello di riproduzione o al luogo dove si sarebbe potuto riprodurre nel caso in cui avesse incontrato un compagno (Howard, 1960) e, rappresenta la via primaria utilizzata dai lupi per colonizzare nuove aree e per mantenere uno scambio genetico all'interno della popolazione.

Oltre gli individui che vivono in branchi territoriali, esiste una discreta proporzione di lupi solitari e transienti che si muovono preferibilmente lungo i margini di territori già occupati (Peters & Mech, 1975; Rothman & Mech, 1979) ma con incursioni occasionali elusive nei territori adiacenti (Messier, 1985). Questi possono rappresentare il 7-20% della popolazione residente in una determinata area geografica e sono generalmente rappresentati dagli individui in età riproduttiva di uno o due anni (Fritts & Mech, 1981) (anche se sono stati riportati fenomeni di dispersione per individui di età superiore) che, per evitare una forte competizione con gli adulti e per cercare un loro territorio e un nuovo partner con cui formare un branco, hanno abbandonato il territorio natale per andare in dispersione. Messier (1985) ha inoltre evidenziato una correlazione tra il sesso e i movimenti extraterritoriali: le femmine si allontanano più dei maschi, soprattutto nei periodi di scarsità di cibo, quando cioè il loro rango all'interno del branco diminuisce a causa di condizioni di stress alimentare (Zimen, 1976).

Sebbene non tutti gli autori siano concordi (Fritts & Mech, 1981), il numero di allontanamenti dal branco, temporanei o definitivi, aumentano durante la stagione riproduttiva, da dicembre ad aprile (Peterson, et al., 1984; Messier, 1985; Fuller, 1989), forse a causa dell'elevato stress sociale a cui sono sottoposti in questo periodo i subordinati.

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

1. la competizione per le risorse, soprattutto quando sono scarse,
2. la competizione per il partner, particolarmente elevata nel periodo riproduttivo per l'aggressività del maschio dominante nei confronti dei probabili competitori subadulti,
3. la necessità di impedire l'inbreeding (incrocio tra individui consanguinei) e favorire la dispersione dei "geni" parentali.

Questo fenomeno, inteso come processo dinamico e graduale, non è necessariamente legato ad un singolo evento ma caratterizzato da una serie di spedizioni solitarie extraterritoriali, alternate al ricongiungimento con il branco (Ballenberghe, 1983; Geese & Mech, 1991; Messier, 1985). La tendenza al rientro riflette, probabilmente, il fallimento nel trovare un'area vacante e/o un compagno (Ballenberghe, 1983), questo è particolarmente diffuso in ambienti saturi e con scarsità di prede.

La dispersione rappresenta una fase critica nella vita dei lupi in quanto si trovano a fronteggiare dei periodi anche di lunga durata senza la sicurezza del branco e del territorio d'origine, e di conseguenza il tasso di mortalità per gli individui in dispersione è molto elevato. Questi spostamenti possono portare un giovane lupo molto lontano dal suo territorio natale, anche a centinaia di chilometri di distanza (ma la media è molto più bassa) che, in Italia, comportano l'attraversamento di estese porzioni della penisola da sud a nord. Il più recente e noto caso di un individuo che ha percorso più di 200 km spostandosi dall'Appennino parmense alle Alpi Occidentali è il lupo conosciuto come M15 o "Ligabue" che, dopo essere stato investito nei pressi di Parma, è stato curato e rilasciato nell' Appennino parmense munito di radiocollare GPS che ha permesso di seguire in tempo reale lo spostamento del giovane lupo (Ciucci et al., 2005).

Il successo della dispersione può dipendere da numerosi fattori, quali: la disponibilità di prede, la disponibilità di aree vacanti, l'incontro con un compagno (Fuller, 1989), l'esperienza e la maturità sessuale. Solitamente i giovani inesperti si allontanano molto dal territorio natale a seguito di numerosi fallimenti, gli adulti invece, tendono a stabilirsi in aree limitrofe al luogo di origine e hanno un successo maggiore (Gese & Mech, 1991).

La dispersione, che dal punto di vista del singolo individuo rappresenta l'alternativa per aumentare le probabilità di riprodursi, favorisce la sopravvivenza della specie attraverso la continua espansione dell'areale di distribuzione (Ciucci & Boitani, 1998).

1.7 Alimentazione

Il lupo è un predatore generalista la cui socialità e plasticità lo mettono in grado di cacciare prede di varie dimensioni fino a tre ordini di grandezza: dagli ungulati selvatici (cervo, capriolo, alce) ai piccoli mammiferi (lepre, castoro). Sebbene la struttura fisica e l'organizzazione sociale facciano del lupo un predatore capace di uccidere e mangiare prede di grosse dimensioni (Mech, 1970; Fritts & Mech, 1981; Peterson et al., 1984; Smeitana & Klimek, 1993) la specie mostra un'alimentazione opportunistica, non necessariamente indirizzata ad una alimentazione carnivora esclusiva, ma che può includere in diversa misura una varietà di altre categorie alimentari (frutta, rifiuti) (Castroviejo et al., 1981; Boitani, 1982; Meriggi et al., 1991; Palatano & Lovari, 1993).

Il lupo è stato definito un “cacciatore utilitarista” che si accontenta di ciò che è immediatamente disponibile e conseguibile con il minimo sforzo; infatti, gli individui più vulnerabili agli attacchi dei lupi sono in genere quelli più giovani, vecchi o malati e debilitati (Thompson, 1952; Mech, 1970; Fritts & Mech, 1981; Peterson et al., 1984; Smeitana & Klimek, 1993; Mattioli et al., 1995; Bertelli, 1998); (Figura 1-13).



Figure 1-13 Giovane esemplare di lupo fotografato nel momento della caccia nelle vicinanze di Cingoli (foto di K. Bahdine).

Poiché il lupo ha un areale molto ampio, popolazioni che vivono in aree geografiche diverse utilizzano le specie preda disponibili in loco. In Italia il lupo ha uno spettro di dieta quantomai variabile su base locale, ovvero si va da una dieta che include quasi esclusivamente ungulati selvatici, in particolare il cinghiale e capriolo (e.g., Appennino tosco-romagnolo) cervi e camosci sulle Alpi, a diete che includono in misura variabile alimenti di origine antropica come bestiame, carcasse, rifiuti etc. (e.g., Parco Nazionale d’Abruzzo) (Meriggi & Lovari, 1996).

In condizioni naturali ottimali con una buona disponibilità e varietà di selvaggina, la dieta del lupo di basa su una o due specie prevalenti (Thompson, 1952; Mech, 1970; Fritts & Mech, 1981; Peterson et al., 1984; Smeitana & Klimek, 1993; Voigt et al., 1976; Gazzola et al., 2002; Mattioli et al., 1995). L’utilizzo di una specie rispetto ad un’altra dipende da tre fattori: dalla loro abbondanza relativa, dall’accessibilità e dalla fruibilità. Gli stessi tre fattori rispondono in ultima analisi dalle variazioni temporali (stagionali, annuali) e geografiche della dieta del lupo.

La sua attività è concentrata nelle ore notturne ed il consumo giornaliero varia dai 3-5 kg di carne (con un aumento nel periodo riproduttivo) (Mech, 1974; Carbyn, 1987) accompagnata dall'assunzione di grandi quantità di acqua, anche se in natura gli eventi di predazione si alternano frequentemente a lunghi periodi di digiuno (anche di 2 settimane) (Ciucci & Boitani, 1998). Uno studio effettuato sugli escrementi raccolti dal 1999 al 2011 (Capitani et al., 2004), ha evidenziato come gli ungulati selvatici costituiscono la principale fonte di cibo, rappresentando il 90-95% della dieta del lupo sulle Alpi, mentre gli ungulati domestici (ovini e caprini) assumono un'importanza modesta; altrettanto trascurabile è risultato il peso dei mammiferi di piccole dimensioni (marmotta, lepre, piccoli roditori). In assenza di prede selvatiche aumenta la pressione predatoria sul bestiame domestico. Nell'ultimo decennio, nell'Italia settentrionale, si è assistito a un notevole incremento della popolazione di ungulati selvatici e si sono create le condizioni per il ritorno del lupo ad un ruolo ecologico più naturale. Studi sull'alimentazione del lupo in Appennino (Meriggi et al., 1991) hanno evidenziato che le predazioni su ungulati domestici e selvatici sono inversamente correlate. In zone con alte densità di ungulati selvatici la predazione su ungulati domestici è risultata mediamente bassa o trascurabile, raggiungendo l'8% del volume percentuale medio annuo in qualsiasi area, e solo nelle Alpi ha svolto un ruolo importante in autunno (Matteucci et al., 1994; Mattioli et al., 1995).

Secondo Meriggi et al. (1996) il lupo predava i domestici, sebbene più vulnerabili, solo quando gli ungulati selvatici sono scarsi. Ipotesi confermata da Meriggi e Lovari (1996) secondo i quali la scarsità di prede selvatiche costringerebbe il lupo ad integrare la propria dieta sia predando animali domestici, sia facendo riferimento a carcasse e rifiuti.

Da non sottovalutare anche la grande percentuale (fino al 39% del volume fecale) di vegetali, in particolare la *Rosa canina*; tale assunzione è particolarmente evidente attraverso l'analisi delle feci, nella stagione invernale e in quella primaverile indicando una selezione per gli ambienti cespugliati (Meriggi et al., 1991).

Nella caccia viene esaltata la cooperazione e la coordinazione all'interno del branco. Generalmente sono gli individui dominanti a dare inizio ad una battuta di caccia, lanciandosi all'inseguimento della preda mentre gli altri individui del branco vi partecipano cercando di limitare e condizionare la fuga della preda per facilitare la sua cattura. Le potenziali prede vengono localizzate grazie ai sensi molto sviluppati che i lupi utilizzano per elaborare le informazioni: l'odorato e la capacità di leggere le tracce e successivamente, grazie alla loro resistenza e velocità nella corsa, i lupi inseguono la loro preda fino a sfiancarla. Il tasso di

successo dell'attività venatoria del lupo è in genere sorprendentemente basso, stimato intorno al 10 % del totale degli attacchi (Pich et al., 2017).

1.8 Piano di conservazione e gestione della specie a livello europeo e italiano

Attualmente il lupo è totalmente protetto in Italia (L. 157/92), mentre sia la Francia sia la Svizzera si sono dotate di piani di gestione che prevedono la possibilità di abbattimento di individui particolarmente problematici.

Nell'ultima edizione della Lista Rossa degli animali vertebrati d'Italia (Rondini et al., 2013), il lupo è inserito come VU (vulnerabile) secondo la categoria IUCN. Nonostante la legislazione garantisca uno *status* particolarmente protetto, tuttora la persecuzione diretta da parte dell'uomo costituisce il principale fattore di mortalità del lupo in Italia. Tale fenomeno è legato non solo ai danni effettivi, quali la predazione sui domestici, ma anche ai notevoli retaggi culturali e i pregiudizi che si mantengono tuttora vivi.

A livello europeo le normative che interessano la protezione della specie sono le seguenti:

- Convenzione di Berna: “Convenzione sulla Conservazione della vita selvatica e degli Habitat in Europa”: convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, firmata a Berna il 19 settembre 1979 e ratificata dall'Italia con legge 5 agosto 1981, n. 503, inserendo il lupo nell'Allegato II (specie strettamente protette) ne prevede una speciale protezione e ne proibisce in particolare la cattura, l'uccisione, la detenzione ed il commercio.
- C.I.T.E.S.: Convention on International Trade in Endangered Species, firmata a Washington nel 1973, convenzione sul commercio internazionale delle specie di fauna e flora selvatiche minacciate di estinzione. Questa Convenzione impone una stringente regolazione del commercio, importazione, esportazione delle specie minacciate a livello globale. Nella Convenzione la popolazione di lupo italiana è inserita nell'Appendice II (specie potenzialmente minacciate). A livello europeo, il regolamento CEE di applicazione della CITES (Reg. 338/97 del 9 dicembre 1996) include la popolazione italiana di lupo nell'Allegato A, che vieta il commercio e la detenzione delle specie inserite. La Legge 157/92 di applicazione della CITES ha introdotto una serie di obblighi da osservare per l'eventuale captivazione di individui delle specie tutelate dalla convenzione, subordinandone la detenzione per esempio ad una verifica di idoneità delle strutture e a una specifica autorizzazione.
- Direttiva comunitaria Habitat (43/92): promuove la protezione degli habitat naturali di interesse comunitario. La Direttiva Habitat (92/43/CEE), inserisce il lupo

nell'Allegato II (specie d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione) e nell'Allegato IV (specie di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa), proibendone la cattura, l'uccisione, il disturbo, la detenzione, il trasporto, lo scambio e la commercializzazione.

- Unione Internazionale per la Conservazione della Natura: Il Gruppo Specialistico per il Lupo dell'IUCN ha redatto nel 1973 un "Manifesto per la conservazione del lupo" (successivamente aggiornato; ultima versione febbraio 2000), che definisce criteri e principi di conservazione del lupo.
- Large Carnivore Initiative for Europe: nel 1995 il WWF internazionale ed il Consiglio d'Europa hanno istituito un gruppo di esperti LCIE dedicato alla gestione e conservazione dei grandi carnivori del nostro continente. Ad oggi riguarda cinque specie: Orso bruno (*Ursus arctos*), Lince eurasiatica (*Lynx lynx*), Ghiottone (*Gulo gulo*), Lince pardina (*Lynx pardinus*) e Lupo (*Canis lupus*). LCIE ha lo scopo di "conservare, in coesistenza con l'uomo, popolazioni vitali di grandi carnivori come parte integrante degli ecosistemi e dei paesaggi europei". Uno degli obiettivi prioritari della LCIE è la produzione di Piani di Azione Europei per ognuna delle cinque specie di predatori.
- Piano di Azione Europeo per la Conservazione del Lupo: Il Piano di Azione Europeo sul lupo (Boitani, 2000) è stato ufficialmente adottato dal Comitato permanente della Convenzione di Berna che, in data 2 dicembre 1999, ha quindi approvato la raccomandazione n. 72 nella quale consiglia ai paesi membri di produrre ed applicare piani di azione sul lupo, anche sulla base dei piani di azione prodotti dalla LCIE.
- Piano d'azione nazionale (Genovesi, 2002): ha lo scopo di "avviare una strategia di conservazione del lupo mirata, nel medio e lungo periodo, al mantenimento e alla ricostituzione, in coesistenza con l'uomo, di popolazioni vitali di lupi come parte integrante degli ecosistemi e del paesaggio". L'obiettivo specifico è quello di realizzare un Programma Nazionale di Monitoraggio, ed inoltre di aumentare le conoscenze sulla distribuzione, popolazione, impatto sulle attività dell'uomo, misure di prevenzione e risarcimento danni.
- Proposta Piano per la conservazione e gestione del Lupo in Italia (Comitato Paritetico per la Biodiversità, redatto in collaborazione con l'UZI ed il supporto dell'Ispra, 2016): prevede i criteri per concedere le deroghe al divieto di rimozione dei lupi dal loro ambiente naturale, con la possibilità di autorizzare l'abbattimento legale del 5%

della popolazione solo nel caso in cui questi soggetti, particolarmente critici, sono propensi ad avvicinarsi alle attività zootecniche. Il WWF, contrario a tale proposta, invita le Regioni a sostenere lo stralcio del capitolo III.7, che regola l'applicazione della deroga alla tutela del lupo, proposto dal Ministero dell'Ambiente.

Attualmente, il "Piano per la conservazione e gestione del lupo in Italia", non è stato approvato ed Il Presidente nazionale Uncem ha richiesto l'approvazione del Piano per fornire risposte chiare ad allevatori e datoriali agricole, soprattutto nelle Regioni e nelle Province Autonome alpine.

1.8.1 *Inquadramento normativo in Italia*

La normativa italiana vieta la cattura e l'uccisione, il disturbo, il possesso, il trasporto, lo scambio e la commercializzazione del lupo (D.P.R. 357/97, art. 8, cc. 1 e 2); chiede una specifica autorizzazione per l'importazione di esemplari vivi o morti di lupo o di parti di essi (L. 874/75, 150/92); richiede l'autorizzazione del MATTM, sentito l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) per ogni intervento di cattura/abbattimento e di immissione in natura (D.P.R. 357/97, art. 12); richiede per ogni attività di cattura a fini scientifici di lupi sia un'autorizzazione regionale (L. 157/92, art. 4), sia un'autorizzazione del MATTM (D.P.R. 357/97, art. 11). Prevede inoltre, al fine di prevenire danni gravi all'allevamento, la possibilità di deroga ai divieti di cattura o abbattimento dietro autorizzazione del MATTM sentito l'ISPRA, a condizione che non esistano altre soluzioni praticabili e che la deroga non pregiudichi il mantenimento, in uno stato di conservazione soddisfacente, delle popolazioni di lupo (L. 157/92, art. 19 c. 2; DPR 357/97 e s.m.i., art.11 c.1).

Capitolo 2

L'IMPORTANZA ECOLOGICA DEL LUPO

Luigi Boitani, titolare della cattedra di Biologia della conservazione ed ecologia animale all'Università La Sapienza di Roma, uno dei massimi esperti del lupo, afferma che:

«Il lupo ci fa paura perché è troppo simile a noi. Proprio come l'uomo questi animali occupano vaste aree di territorio, vivono in branchi con strutture sociali, sono intelligenti e hanno un'incredibile capacità di adattamento.»

Ancora oggi il lupo, per mancanza di informazioni è protagonista di molte leggende e false storie, viene visto come una minaccia, ma in realtà svolge un ruolo fondamentale all'interno dell'ecosistema naturale e non solo; infatti, gli vengono riconosciuti diversi valori, tra cui quello ecologico, storico e culturale, simbolico, scientifico ed anche spirituale. Proprio per questo gode di una elevata tutela a livello europeo e nazionale (Figura 2-1).

Considerata “specie ombrello” (la sua protezione garantisce quella di altre specie che ne condividono l'habitat), “specie bandiera” (la sua presenza è in grado di attrarre l'attenzione dell'opinione pubblica, favorendo l'adozione di politiche di gestione del territorio attente ai temi ambientali) (Rhode, 2021) ed anche “specie-chiave di volta” (specie che ha potenzialmente un impatto sull'ecosistema contribuendo a plasmarlo in modo positivo con la sua presenza e la sua azione), si trova in cima alla catena alimentare e rappresenta un ottimo indicatore per stimare il degrado di un ecosistema. La sua sopravvivenza, infatti, è dipesa dalle specie che si trovano alla base della catena stessa.

Il lupo, come già descritto, è un predatore generalista-opportunista e contribuisce a regolare la popolazione di cinghiali, caprioli ed ungulati, che essendo erbivori si nutrono principalmente di flora boschiva (gemme, germogli, radici, foglie e frutti), corteccia di alberi e di vegetazione circostante. Svolge quindi un'azione di controllo diretta nei confronti di specie che, se in sovrannumero possono risultare dannose, ed un ruolo di selezione naturale in quanto tende a predare le specie più deboli e vecchie, comportando nei loro confronti una pressione selettiva.

L'assenza di questo predatore, perciò potrebbe provocare la lenta distruzione di boschi e foreste in quanto non avrebbero modo di svilupparsi appieno, poiché un'elevata presenza di alcune specie come, ad esempio gli ungulati avrebbe un effetto negativo in quanto brucatori.

Per riportare un equilibrio stabile e duraturo nel tempo, è opportuno che l'uomo lasci fare al lupo il suo ruolo di predatore e regolatore verso gli erbivori che minacciano la salute dei boschi permettendone così una crescita più regolare (Ferrari, 2019).

La conservazione del lupo però risulta una sfida molto difficile, in quanto tra l'uomo e il lupo ci sono stati sempre dei continui scontri fin dai tempi antichi, prima come cacciatori concorrenti per prede simili e in seguito quando l'uomo, diventato allevatore, ha dovuto difendere il bestiame (Ciucci & Boitani, 2011). Per conservazione del lupo, oggi, non significa proteggere poche decine di individui, ma convivere con una popolazione in continua crescita e presente ormai in contesti del tutto differenti da quelli degli anni '70.

La convivenza con questo predatore però è possibile. L'importante è trovare strategie condivise ed efficaci, come attività di controllo del territorio per la riduzione del bracconaggio, gestione di oasi e aree protette ed attività di supporto ad allevatori, al fine di prevenire e risolvere al meglio i problemi che la sua presenza potrebbe determinare, mettendo al centro non solo le attività antropiche ma anche la conservazione e tutela di una specie così importante.

Però, lo stesso Boitani dichiara che una convivenza pacifica con il lupo non è del tutto scontata (Ferrari, 2019) ed infatti afferma che:

«Pensare ad un rapporto che non preveda il conflitto è pura utopia. È come convivere con le autostrade: ci saranno sempre delle vittime dettate dall'ignoranza delle leggi o dalle fatalità. L'obiettivo da raggiungere è quello di una coesistenza, non si può pensare di riservare tutto il territorio all'uomo o viceversa ai lupi.»



**Figure 2-1 Individuo giovane di lupo (*Canis lupus*)
(foto di G. Capaccioli).**

Capitolo 3

ANALISI STORICA DEL LUPO NELLE MARCHE

Gli studi storici sulla presenza del lupo nelle Marche sono stati molto limitati, pertanto, sembrerebbe che nel nostro territorio il lupo sia stato poco diffuso o non abbia lasciato tracce significative della sua esistenza, ma tale impressione è subito smentita. La presenza di questa specie, infatti, soprattutto durante il Medioevo, non dovette essere meno diffusa che altrove, ma sono mancate le ricerche mirate e quindi l'argomento è quasi totalmente ignorato dalla storiografia nazionale (Paciaroni, 2019).

Le Marche hanno rappresentato un importante centro della distribuzione ed espansione del lupo in Italia nell'ultimo secolo ed i continui monitoraggi sul campo nelle diverse aree della regione si sono rilevati fondamentali per comprendere l'entità e la dinamica dello sviluppo delle popolazioni presenti.

Le diverse indagini svolte da enti come il WWF Marche, la Regione Marche e le diverse province marchigiane si sono basate, nei primi anni '60 fino agli anni '80, su censimenti indiretti (questionari) e diretti con la ricerca delle tracce e tecniche di wolf-howling. Successivamente verso la fine degli anni '90 le analisi sono state condotte per lo più sui danni al bestiame con censimenti svolti su aree campione. All'inizio degli anni 2000 il monitoraggio ha iniziato a basarsi anche su tecniche più specifiche come il rilevamento delle piste su neve, l'uso di fototrappole, il wolf-howling, la raccolta dei campioni biologici e la loro analisi genetica.

Tornando indietro nel tempo, la specie venne segnalata lungo tutto l'Appennino umbro-marchigiano già tra il 1929 e il 1940, per poi spostarsi prevalentemente nel territorio compreso tra Monte Cavallo e i Monti Sibillini (settore più meridionali della regione) tra il 1940 ed il 1960 (Cagnolaro & et al, 1974). Intorno agli anni '50 si segnala la sua presenza nell'Appennino pesarese tra M. Catria, M. Nerone e M. Fumaiolo (Pandolfi, 1975) ed altre segnalazioni vengono riportate da Ghigi (1947) nelle zone di Norcia (PG), S. Sepolcro (AR) e Santa Sofia (FO).

Presenze più stabili vennero confermate da Zangheri (1957) ed in seguito da Cagnolaro (1974), riportando di almeno 26 lupi uccisi dal 1960 al 1974 a cavallo tra le provincie di Forlì, Pesaro-Urbino, Perugia, Arezzo.

La popolazione italiana di lupo venne ritenuta ai minimi storici negli anni '70, con il confine settentrionale attestato al complesso dei monti Sibillini – monti della Laga, stimando la presenza di solo 8 individui (Boitani, 1976). A nord, la specie venne ritenuta praticamente estinta, ma l'ipotesi non fu ben accettata da tutti (Boitani & Fabbri, 1983; Pandolfi, 1983; Gambaro et al, 2001; Boscagli, 2012), infatti non sembra si possa escludere che un piccolo nucleo sia sopravvissuto alla persecuzione di quel periodo, rappresentando un punto di ripartenza per gli individui provenienti dalle zone più meridionali dei Sibillini. La situazione negli anni '80 delineava due nuclei differenti: uno a nord al confine con Romagna e Toscana, l'altro a sud nella tradizionale area dei Sibillini (MC, AP, PG) e Laga (AP, TE).

Nel gennaio 1983 a Badia Tedalda, con l'abbattimento di un lupo ed un ibrido, emersero interessanti novità che concretizzavano la coscienza di un'importante espansione verso nord della specie o di un rinvigorismento della popolazione già presente (Gazzola et al., 2006).

A seguito di una lunga serie di abbattimenti tra il 1978 ed il 1983, localizzate lungo la fascia appenninica da Premilcuore (FO) al M. Carpegna (PU) e Sestino (AR) (Pandolfi, 1983), le diverse amministrazioni provinciali finanziarono un censimento su una superficie di 1200 km², che confermò la presenza di un nucleo riproduttivo composto da 5-7 individui, nell'Appennino romagnolo (Boscagli, 1985).

Tra il 1973 e gli anni '90 si poté assistere ad una graduale espansione della specie lungo tutta la dorsale, che raggiunse le montagne di Trevi e Spoleto, i territori di Gualdo Tadino (PG), il fabrianese (Boscagli, 1985; Magrini et al, 1996; Gambaro et al, 2001) e se ne accertò la presenza anche sul M. Nerone, M. Catria, M. Cucco e M. Pennino (PG) (Mariani et al. 2003).

Nel 1998, grazie ad uno studio effettuato dal WWF sulle localizzazioni dei lupi morti ed altre ricerche di campo nei periodi 1958/73 e 1978/98, si confermava la presenza del predatore su tutto l'arco appenninico regionale (Gambaro et al. 2001).

Le segnalazioni sul campo e le richieste di risarcimento danni del bestiame si fecero sempre più pressanti tra il 2001 ed il 2002 nella provincia di Pesaro e Urbino, ed inseguito a indagini più approfondite si ipotizzò la presenza di 18-25 individui nell'area montana. Si identificarono anche 2 gruppi stabili, con una stima di circa 10 individui nel territorio del Parco naturale del Sasso Simone e Simoncello (Casti, 2005).

Nel Parco Nazionale dei Monti Sibillini abbiamo una situazione analoga; infatti, lo *status* del lupo è stato accertato "molto soddisfacente" da Ragni et al. (2003), con una stima di 10-

13 individui nel 2001-02 (Forconi & Dell'Orso, 2003) in continua crescita. Anche nel Parco della Gola della Rossa e di Frasassi, tra il 2004 e il 2007, sono stati individuati 2 gruppi familiari (Perna & Magrini, 2008).

L'ultima e più completa indagine regionale è stata effettuata nel biennio 2010-11, effettuata dalla Regione Marche utilizzando contemporaneamente le principali tecniche di monitoraggio note (raccolta campioni biologici con analisi genetica, snow-tracking, fototrappolaggio, wolf-howling, ecc.) e coinvolgendo molte amministrazioni pubbliche locali. In questo caso la regione è stata suddivisa in 3 macroaree (nord, centro e sud) per una superficie complessiva di 3.000 km²; la macroarea nord comprende le aree montane della provincia di Pesaro e Urbino, la macroarea centro il territorio della Comunità Montana Esino-Frasassi e la macroarea sud il P.N.M.S. e P.N.G.S.L. (MC, FM, AP). I segni di presenza rilevati nei due anni hanno raggiunto, complessivamente, i 2.000 campioni, dovuti soprattutto alla raccolta di escrementi e alle immagini provenienti dal fototrappolaggio, permettendo così una stima di 28 gruppi familiari, per una popolazione di circa 140-160 individui nelle tre macroaree indagate (Figura 3-1) (Giacchini et al., 2012). Nel 2012 si è confermata la presenza del predatore sul M. Conero.

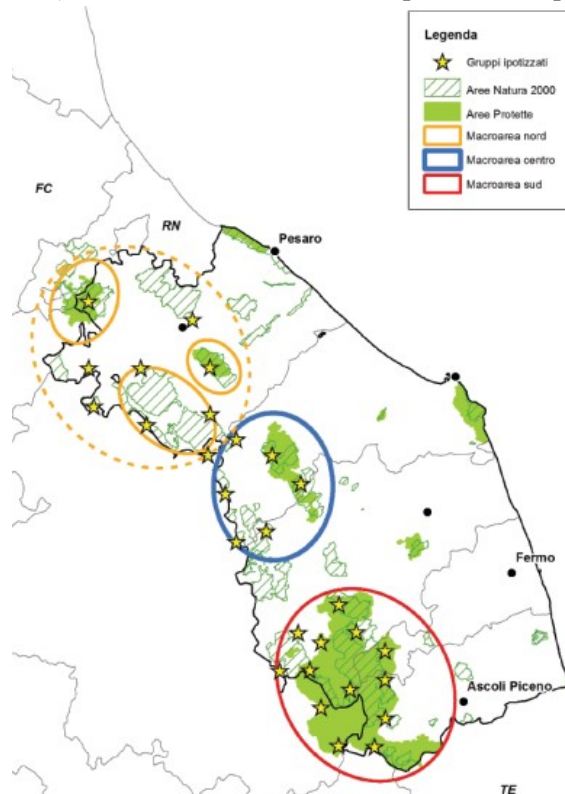


Figure 3-1 Carta rappresentativa dei gruppi familiari stimati nelle tre diverse macroaree di studio nelle Marche (2010-2011) (Giacchini et al., 2012).

Capitolo 4

AREA DI STUDIO:

UNIONE MONTANA ESINO FRASASSI

4.1 Inquadramento territoriale

L'Unione Montana Esino-Frasassi, con sede a Fabriano, comprende altri 3 comuni oltre al suddetto: Cerreto d'Esì, Sassoferrato e Serra San Quirico. Nell'area di competenza dell'Unione ricade il Parco Naturale Regionale Gola della Rossa e di Frasassi (in seguito Parco) con un'estensione di 10.026 ha, al cui interno sono presenti aree Natura 2000 (SIC e ZPS). Il territorio del Parco interessa i comuni di Arcevia, Cerreto d'Esì, Fabriano, Genga, Serra San Quirico.

L'area di esecuzione del monitoraggio comprende il territorio della nuova Unione Montana Esino Frasassi (in seguito UMEF), coinvolgendo anche alcuni comuni localizzati esternamente alla stessa Unione Montana ma che si trovano all'interno del PGRF.; complessivamente l'area di indagine è di circa 62.000 ettari con un range di altitudine che va dai 200 ai 1.400 m. (Figura4-1).

Il Parco, definito anche “cuore verde” della Regione Marche gode di molteplici ricchezze storiche, floro-faunistiche e culturali, inoltre sono particolarmente interessanti i fenomeni carsici come la suggestiva Gola di Frasassi scavata dalle acque erosive del fiume Sentino e dalle sorgenti solfuree che hanno permesso la creazione delle grotte.

Il Parco ospita un'elevata diversità faunistica caratterizzata da rapaci come l'aquila reale, l'allocco, la civetta e molte altre specie di uccelli che nidificano in questo territorio e numerose specie di mammiferi (lupo, cinghiale, capriolo, cervo, volpe ecc.), rettili e anfibi che apportano un notevole valore naturalistico alla regione Marche. Da non sottovalutare sono anche le molteplici specie vegetali che si sono adattate alle condizioni geomorfologiche del territorio; nel piano montano si sviluppano i boschi di faggio mentre nel piano collinare troviamo i boschi di carpino nero, per i settori calcarei, ed i boschi di roverella e cerro per i settori marnoso-arenacei. Sui versanti più caldi la vegetazione è tipicamente mediterranea con presenza di leccio, corbezzolo, fillirea e robbia selvatica (Figura 4-2; Figura 4-3).

Oltre alla biodiversità faunistica e vegetazionale, il Parco è ricco di bellezze storiche e culturali con un fitto reticolo di castelli e monasteri.

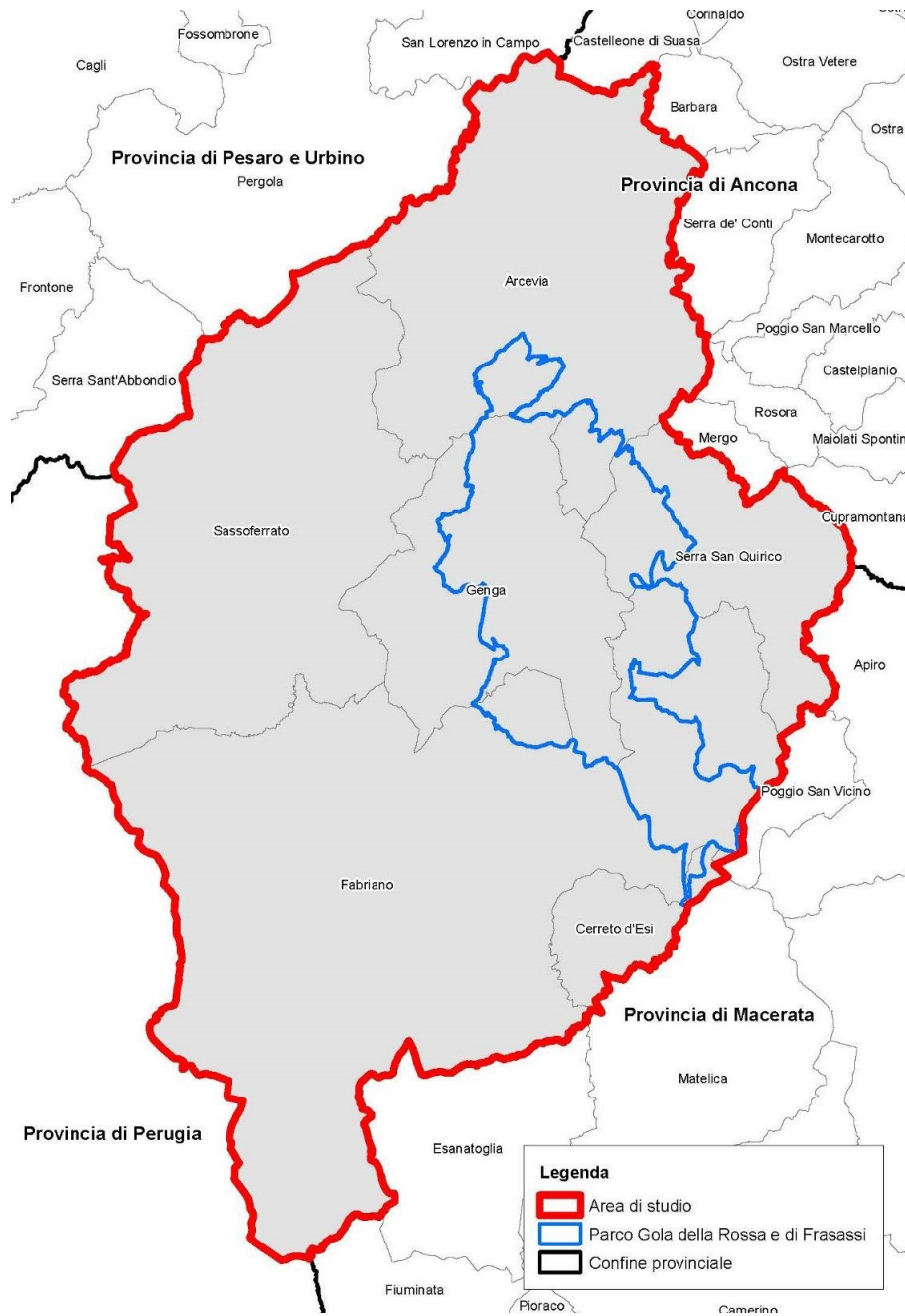


Figure 4-1 Area di studio del progetto Lupo.



Figure 4-2 Dirupo roccioso tipico degli ambienti del Parco Regionale Gola della Rossa e di Frasassi. M.Frasassi (Genga -AN) (foto di G. Borri).



Figure 4-3 Panorama dalla grotta del Vernino immersa nel verde del Parco Naturale Regionale Gola della Rossa e Frasassi (Serra S. Quirico- AN) (foto di G. Borri).

Capitolo 5

MONITORAGGIO DEL LUPO NELL'UNIONE MONTANA ESINO FRASASSI

Il monitoraggio del lupo all'interno dell'Unione Montana Esino-Frasassi e le attività ad esso connesse sono oggetto del presente lavoro.

Questa indagine è risultata in continuità metodologica con le precedenti attività di monitoraggio svolte nel periodo 2010-2015 da parte del Parco della Gola della Rossa e di Frasassi nel suo territorio ed in quelli adiacenti, ed è inserita nell'ambito del progetto di monitoraggio nazionale del lupo coordinato da ISPRA, secondo le modalità previste dalle Linee Guida (Marucco et al., 2020).

5.1 Definizione e finalità del monitoraggio

Il monitoraggio è una misurazione ripetuta nel tempo di un parametro, generalmente la dimensione di popolazione o la distribuzione, al fine di rilevarne un cambiamento (Thompson et al., 1998; Boitani & Powell, 2012). Spesso viene confuso con una singola *survey* (*indagine*), che invece fa riferimento a un rilevamento puntuale del parametro.

Il primo passo di un programma di monitoraggio è quello di definire gli obiettivi, esplicitando le finalità di conservazione e gestione della specie, definendo l'area di presenza minima della specie.

Nel caso del lupo, fondamentale, è il mantenimento a livello nazionale, di uno *status* di conservazione favorevole alla specie, valutare l'abbondanza o consistenza (intesa come numero di individui) e la distribuzione (*range* occupato) della specie (obiettivo espresso dalla Direttiva 92/43/CEE 'Habitat') ed inoltre, data la tipica struttura sociale del lupo, si è ritenuto necessario considerare nell'ambito del campionamento intensivo, come unità di campionamento, non solo il singolo individuo, ma anche il branco, in quanto definito come unità riproduttiva fondamentale su cui si fonda la dinamica di popolazione (Marucco et al., 2020).

Di conseguenza la strategia e i metodi di campionamento sono tutte scelte che dipendono dagli obiettivi.

Lo scopo generale del progetto lupo è quello di produrre una prima stima annuale della distribuzione e consistenza del predatore in tutto il territorio nazionale, utilizzando metodi standardizzati ed omogenei per ottenere un metodo di campionamento univoco applicabile ad un monitoraggio a lungo termine (Marucco et al., 2020).

5.2 Struttura del monitoraggio

Attraverso il monitoraggio della distribuzione e consistenza del lupo in Italia, è possibile valutare l'evoluzione dello stato di conservazione della specie e l'efficienza delle misure gestionali messe in atto dalle amministrazioni locali e regionali.

La continua espansione del lupo sia in Appennino sia sulle Alpi ha reso necessaria la differenziazione tra la popolazione appenninica e quella alpina, considerate due entità gestionali separate secondo le “*Guidelines for Population Level Management Plans for Large Carnivores*”, approvate nel 2008 dalla Direzione Generale Ambiente della Commissione Europea e dal Comitato Permanente della Convenzione di Berna (Linnell et al., 2008).

La linea spaziale di demarcazione tra le due popolazioni è stata fissata al Colle di Cadibona (WAG, 2014), ma oggi le popolazioni stanno raggiungendo le zone di pianura, rendendo questa distinzione inefficace; perciò, è stato necessario differenziare due zone: zona ‘Alpina’ e zona ‘Italia peninsulare’ (Figura 5-1), differenziate per lo più dall’aspetto ecologico-gestionale, in quanto la popolazione appenninica, a differenza di quella alpina che risulta condivisa tra più Paesi (Italia, Francia, Svizzera, Germania, Austria e Slovenia), è distribuita interamente sul territorio italiano (Marucco et al., 2020).



Figure 5-1 *Regioni della Zona Alpi e regioni della Zona dell'Italia peninsulare con sovrainpressa la griglia di campionamento nazionale (10x10 km)(Marucco et al, 2020).*

La stima della distribuzione e abbondanza della popolazione di lupo si basa su una strategia di campionamento che utilizza un disegno articolato in due fasi fra loro complementari (a e b). In entrambe, l'area di studio è stata suddivisa in celle di riferimento di 10 km per lato, distinte in quattro classi di probabile presenza del lupo basandosi sui dati pregressi (Marucco et al., 2020):

- a. Il campionamento estensivo prevedeva la raccolta, su circuiti prefissati, dei segni di presenza nelle celle in modo sistematico e opportunistico, con l'obiettivo di stimare la distribuzione della specie attraverso l'analisi di segni di presenza del lupo raccolti sul territorio nazionale. Questo approccio permette di ricavare la stima della distribuzione della specie, basata sulla stima della probabilità di *occupacy* (probabilità di presenza della specie considerando la probabilità di contatto) realizzata con modelli statistici (MacKenzie et al., 2006).

Nella zona alpina, tutte le celle con presenza nota pregressa del lupo sono state oggetto di rilevamento, mentre nell'Italia peninsulare il rilevamento viene eseguito solo su un campione di celle selezionate in modo casuale ma bilanciato rispetto alle quattro classi di probabile presenza del lupo.

- b. Il campionamento intensivo prevede la raccolta, su circuiti prefissati, dei segni di presenza nelle aree campione in modo sistematico, opportunistico; successivamente la raccolta dei campioni sarà coadiuvata ad analisi genetiche non invasive (Chandler & Royle, 2013). Questo metodo permette di stimare la densità della popolazione all'interno delle aree campione, anche applicando tecniche di cattura e marcatura spaziali (Royle et al., 2014).

In questo caso lo sforzo di campionamento sarà più intenso; perciò, nell'Italia peninsulare è stato concentrato su 11 aree di approfondimento costituite ciascuna da nove celle di lato 10x10 km, selezionate in modo mirato per ottenere un campione rappresentativo della variabilità di condizioni ecologiche e demografiche della popolazione.

In entrambi i casi, sia con approccio intensivo che estensivo, la raccolta dei dati è condotta tramite la combinazione di un campionamento sistematico, ovvero dati ottenuti sulla base di una rete di percorsi di rilevamento predefiniti (transetti) tenendo conto anche dello sforzo di campionamento (*effort*), e di un campionamento opportunistico (casuale), ovvero dati ottenuti sulla base di uscite non programmate o segnalati da terzi casualmente. Quest'ultimo metodo di campionamento incrementa la qualità e quantità della conoscenza base sulla distribuzione e presenza del lupo, migliorando la pianificazione del campionamento sia estensivo che intensivo (Marucco et al., 2020).

L'UMEF ricade per gran parte all'interno di una delle 11 aree campione (Figura 5-2) e comprende sia celle di rilevamento intensivo che estensivo, in quelle intensivo lo scopo era di stimare la presenza del lupo tramite la raccolta di un consistente e idoneo numero di escrementi destinati all'analisi genetica non invasiva, mentre in quello estensivo era di verificare la presenza della specie nella cella durante il periodo di indagine, raccogliendo anche un discreto numero di campioni biologici per approfondire la situazione dell'ibridazione lupo-cane.

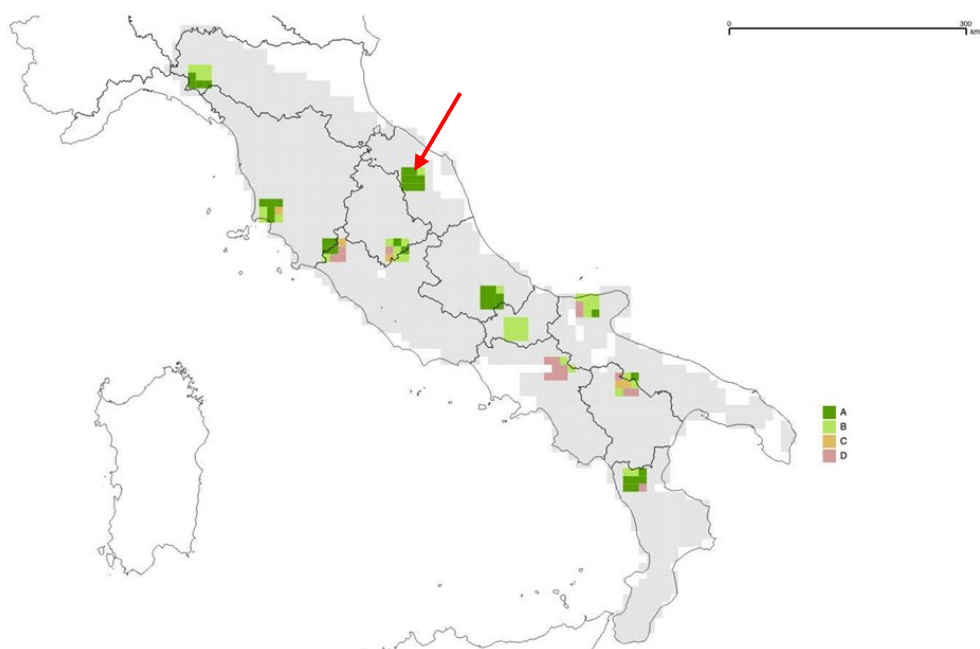


Figure 5-2 Celle selezionate per il campionamento intensivo raggruppate nelle aree campione (11), classificate in base allo stato di continuit  di presenza (A, B, C, D); la freccia rossa indica l'area campione che interessa l'UMEF (da Marucco et al. 2020).

La ricerca dell'Unione Montana e del Parco Gola della Rossa e Frasassi ha interessato 7 celle del monitoraggio intensivo e 3 celle del monitoraggio estensivo (Figura 5-3), con l'obiettivo generale di analizzare la distribuzione del lupo su questo territorio e quantificarne la presenza (numero e composizione dei nuclei famigliari) (Giacchini, 2021).

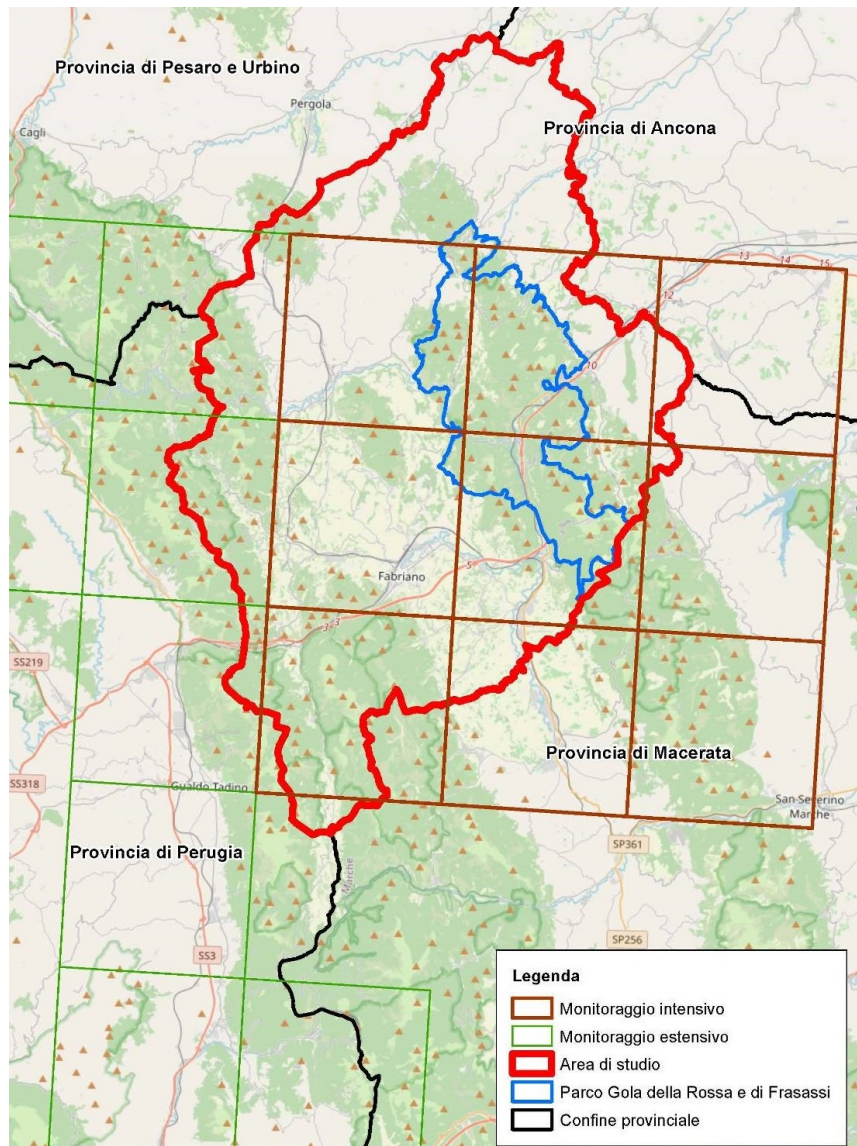


Figure 5-3 Carta dei quadranti del monitoraggio nazionale del lupo (intensivo ed estensivo) per l'Unione Montana e Parco regionale.

5.3 Criteri per classificare i dati raccolti sulla presenza del lupo

I dati che si ricevono dal monitoraggio non sono tutti uguali e spesso sono difficili da riconoscere rispetto a quelli di cani vaganti che possono comportarsi in modo simile, lasciando tracce ed escrementi facilmente scambiati con quelli del lupo, perciò, vengono utilizzati dei criteri per la classificazione dei dati raccolti definiti 'SCALP', adottati per il monitoraggio dei grandi carnivori in Europa (Kaczensky et al, 2009; Molinari-Jobin et al, 2012; Marucco et al, 2014).

Inizialmente il progetto SCALP, fondato all'inizio degli anni '90, ha sviluppato dei criteri standard per l'interpretazione dei dati di monitoraggio della lince euroasiatica sull'arco alpino, poi successivamente sono stati adottati anche per il lupo e le altre specie di grandi carnivori (Kaczensky et al, 2009; Marucco et al, 2014; WAG, 2018). Questi sono stati riadattati e standardizzati per essere utilizzati nel monitoraggio del lupo in Italia, nei Paesi dell'arco alpino e dagli Enti interessati.

I criteri standard di interpretazione dei dati di monitoraggio utilizzano la lettera 'C' che corrisponde a 'categoria' ed i numeri 1, 2 e 3 indicano il livello di verifica dell'osservazione, intrinseco alla tipologia dell'osservazione stessa. La qualità delle segnalazioni per classificare i dati verrà analizzata da "operatori qualificati" che dovranno aver superato un test di formazione, e successivamente verranno verificati dai coordinatori di zona individuati da ISPRA.

- C1: "Hard evidence" o evidenza certa che conferma con certezza la presenza del lupo. Questi possono essere la cattura dell'esemplare vivo, risultati genetici del DNA, carcasse di lupo e/o fotografie di alta qualità riprese a breve distanza, che ritraggono con chiarezza l'intero animale e dove sia possibile permettere di riconoscere tutte le caratteristiche fenotipiche.
- C2: "Confirmed observation" o osservazione confermata che con alta probabilità conferma la presenza dell'animale (tracce su neve o fango seguite > 500 m, escrementi, foto chiare e/o ululati da wolf-howling) accertata da operatori qualificati.
- C3: "Unconfirmed observation" o osservazione non confermata comprende tutte le osservazioni non confermate da un operatore esperto o che per loro natura non possono essere definite idonee per il monitoraggio. Troviamo: avvistamenti diretti, segni di presenza troppo vecchi e che non possono essere verificati o validati, tracce limitate nel numero (ad esempio una singola impronta) e/o predazioni.

Qualsiasi dato raccolto verrà archiviato e/o fotografato per poter essere rivalutato quando necessario.

5.4 Materiali e metodi

Lo studio della popolazione di lupo all'interno dell'UMEF entra a far parte della prima *survey* 2020-2021 di avvio del monitoraggio nazionale del lupo, che ha lo scopo di produrre una prima stima pluriennale di monitoraggio.

La strategia di campionamento, organizzata con repliche successive a breve termine, permette di stimare dettagliatamente la distribuzione del predatore su tutto il territorio nazionale quantificando sia lo sforzo di campionamento che l'analisi di *occupacny*, allo stesso tempo l'analisi genetica non invasiva integrata con i modelli di CMR e i dati di distribuzione dovrebbe consentire la stima della consistenza annuale della popolazione sia alpina che peninsulare.

Il monitoraggio è stato condotto essenzialmente con metodi naturalistici standardizzati ed omogenei che integrando i dati tra loro consente di ottenere un quadro più completo della situazione da ottobre 2020 a ottobre 2021.

Le metodologie utilizzate sono state:

- la raccolta di campioni biologici su rete di percorsi campione (transetti) o in modo occasionale nel territorio dell'UMEF
- la rilevazione di piste su neve (snow-tracking)
- l'individuazione e l'accertamento del successo riproduttivo dei branchi di lupo attraverso la tecnica dell'ululato indotto (wolf-howling) durante il periodo estivo
- l'impiego di trappole fotografiche (camera trapping)
- la raccolta di altri segni di presenza (esemplari di lupi morti, carcasse di ungulati consumati probabilmente da lupi, avvistamenti, ecc.)
- genetica non invasiva dei campioni biologici raccolti

5.4.1 Rete di percorsi campione o transetti

I transetti sono dei percorsi fissi prestabiliti, disegnati preferibilmente ad anello, che gli operatori percorrono a piedi in modo standardizzato per ricercare tracce di lupo (escrementi, impronte su neve e/o fango, predazioni ecc.) o addirittura l'osservazione diretta degli individui. Essi coincidono con sentieri o strade sterrate caratterizzate da incroci, valichi, zone di cresta e di fondovalle, aree naturali con abbondante vegetazione boschiva. La ricerca ha previsto la percorrenza con cadenza almeno mensile, comunque a distanza di almeno 15 giorni tra una ripetizione e l'altra.

Questi transetti, individuati all'interno delle celle selezionate, comprendono l'utilizzo sia dell'approccio opportunistico che sistematico; in questo modo è stato possibile individuare le zone maggiormente frequentate dai lupi, e anche sulla base dei dati pregressi, tentare di delineare un quadro della presenza e della sua evoluzione sul territorio dell'UMEF.

La definizione dei presenti transetti si basa su quelli eseguiti nel periodo 2010-2015 che hanno perciò subito degli aggiornamenti sia tramite sopralluoghi mirati sia tramite l'utilizzo delle foto aeree e dell'evoluzione delle caratteristiche ambientali.

In totale sono stati individuati 53 transetti, con numerazione da AN01 a AN54 (AN21 è stato individuato e trasmesso a ISPRA, ma poi eliminato per mancanza di caratteristiche idonee) (Tabella 5-1 e Tabella 5-2). Lo sviluppo lineare complessivo ammonta a 221,64 km sull'intera area di indagine; i singoli transetti variano da un minimo di 120 m ad un massimo di 9,5 km, per una lunghezza media di 4,2 km. Tutti gli operatori sono stati muniti di opportuna cartografia, schede di rilevamento, GPS portatili e/o applicazioni dello smartphone per localizzare i transetti (Figura 5-4). Della totalità dei transetti, il gruppo di operatori afferenti direttamente all'UMEF ne ha coperto quasi il 70%.

L'esecuzione dei transetti ha riguardato il periodo da ottobre 2020 ad aprile 2021, seppure ostacolata dal lento avviamento della procedura da parte dell'ISPRA e dalle limitazioni a seguito della pandemia da covid-19.

Tabella 5-1 Rete dei transetti del Progetto Lupo nella Comunità Montana Esino-Frasassi, distinzione tra monitoraggio in celle intensive ed estensive.

Transetti	N.	Km	Area	N.	Km
Celle monitoraggio Intensivo	45	181,40	Parco	21	85,44
Celle monitoraggio Estensivo	8	40,24	UMEF	32	136,2
TOT	53	221,64	TOT.	53	221,64

Tabella 5-2 Transetti del Progetto Lupo nell'Unione Montana Esino-Frasassi

Nome transetto	Lunghezza (km)	Cella quadrante	INT/EST	Comune/i	UMEF/PGRF
AN01 - Castel Montorso	2,58	1268	INT	Genga	UMEF
AN02 – Montefano	5,29	1253	INT	Fabriano	UMEF
AN03 – Campodonico	1,95	1253	INT	Fabriano	UMEF
AN04 - Pian delle Vescole	7,20	1253	INT	Fabriano	UMEF
AN05 – Cacciano	3,62	1253	INT	Fabriano	UMEF
AN06 - Castel Montorso valle	1,62	1268	INT	Genga	UMEF
AN07 - Campodonico - M. Nero	5,39	1253	INT	Fabriano	UMEF
AN08 – Valleremita	1,51	1253	INT	Fabriano	UMEF
AN09 – S. Silvestro	4,53	1253	INT	Fabriano	UMEF
AN10 – Vallerania	7,01	1253	INT	Fabriano	UMEF
AN11 – Spineto	1,31	1268	INT	Genga, Fabriano	PGRF
AN12 - Ceresola 1	5,31	1268	INT	Fabriano	UMEF
AN13 - Ceresola 2	0,86	1268	INT	Fabriano	UMEF
AN14 – Montelago	6,74	1283	EST	Sassoferrato	UMEF
AN15 - M. Strega	2,67	1283	EST	Sassoferrato	UMEF
AN16 – Rucce	3,78	1267	EST	Sassoferrato	UMEF
AN17 – M. Roberto	3,50	1286	INT	Monte Roberto	UMEF
AN18 – S. Sisto	1,30	1286	INT	Maiolati Spontini	UMEF
AN19 - Torrente Cesola	2,40	1286	INT	Cupramontana	UMEF
AN20 - Contrada Spescia	4,20	1286	INT	Cupramontana	UMEF
AN22 – M. Rotondo	5,60	1284	INT	Sassoferrato	UMEF
AN23 - Piano della Croce	5,25	1284	INT	Sassoferrato, Genga	UMEF
AN24 - Piano dell'Ospedale	5,78	1285	INT	Genga, Arcevia	PGRF
AN25 – M. Murano	6,76	1285	INT	Serra San Quirico	PGRF
AN26 – Foce	3,76	1285	INT	Genga	PGRF
AN27 – Castelletta	8,94	1269/85	INT	Fabriano	PGRF
AN28 - Poggio S. Romualdo	7,66	1269	INT	Fabriano	PGRF
AN29 - Vallemontagnana	7,53	1269	INT	Fabriano	PGRF
AN30 – Pulece	3,12	1269	INT	Fabriano	UMEF
AN31 – Monticelli	3,80	1284	INT	Genga	PGRF

AN32 - Capodacqua 1	4,23	1284	INT	Genga	PGRF
AN33 - Capodacqua 2	0,12	1284	INT	Genga	PGRF
AN34 - Valle Venarelle	2,44	1285	INT	Genga, Arcevia	PGRF
AN35 – M. La Croce	5,41	1285	INT	Genga	PGRF
AN36 - Valle della Grotta	2,03	1285	INT	Arcevia, Serra San Quirico	PGRF
AN37 - Castelletta S. Pietro	2,83	1285	INT	Fabriano	PGRF
AN38 - Madonna del Sasso	1,41	1283	EST	Sassoferrato	UMEF
AN39 – Becerca	3,05	1285	INT	Serra San Quirico	PGRF
AN40 – Varano	2,68	1268	INT	Fabriano	UMEF
AN41 – M. San Pietro	3,51	1253	INT	Genga	PGRF
AN42 – M. della Guardia	4,26	1285	INT	Arcevia	PGRF
AN43 – S. Bartolo	2,21	1285	INT	Serra San Quirico	PGRF
AN44 - Castelletta Grotte	3,58	1269/85	INT	Fabriano	PGRF
AN45 – S. Giovanni	4,02	1269	INT	Fabriano	UMEF
AN46 – Valdicastro	7,92	1269	INT	Fabriano	UMEF
AN47 – Coldellanoce	9,48	1267	EST	Sassoferrato	UMEF
AN48 – Piaggiasecca	2,74	1267	EST	Sassoferrato	UMEF
AN49 – Campodiegoli	7,28	1252	EST	Fabriano	UMEF
AN50 - Sorgenti del Giano	6,14	1252	EST	Fabriano	UMEF
AN51 – M. Vernale	3,27	1253	INT	Fabriano	UMEF
AN52 – Grottafucile	1,46	1285	INT	Serra San Quirico	PGRF
AN53 - Rocchetta Alta	5,84	1269	INT	Fabriano	UMEF
AN54 - Castelletta – Acerella	4,79	1285	INT	Fabriano	PGRF

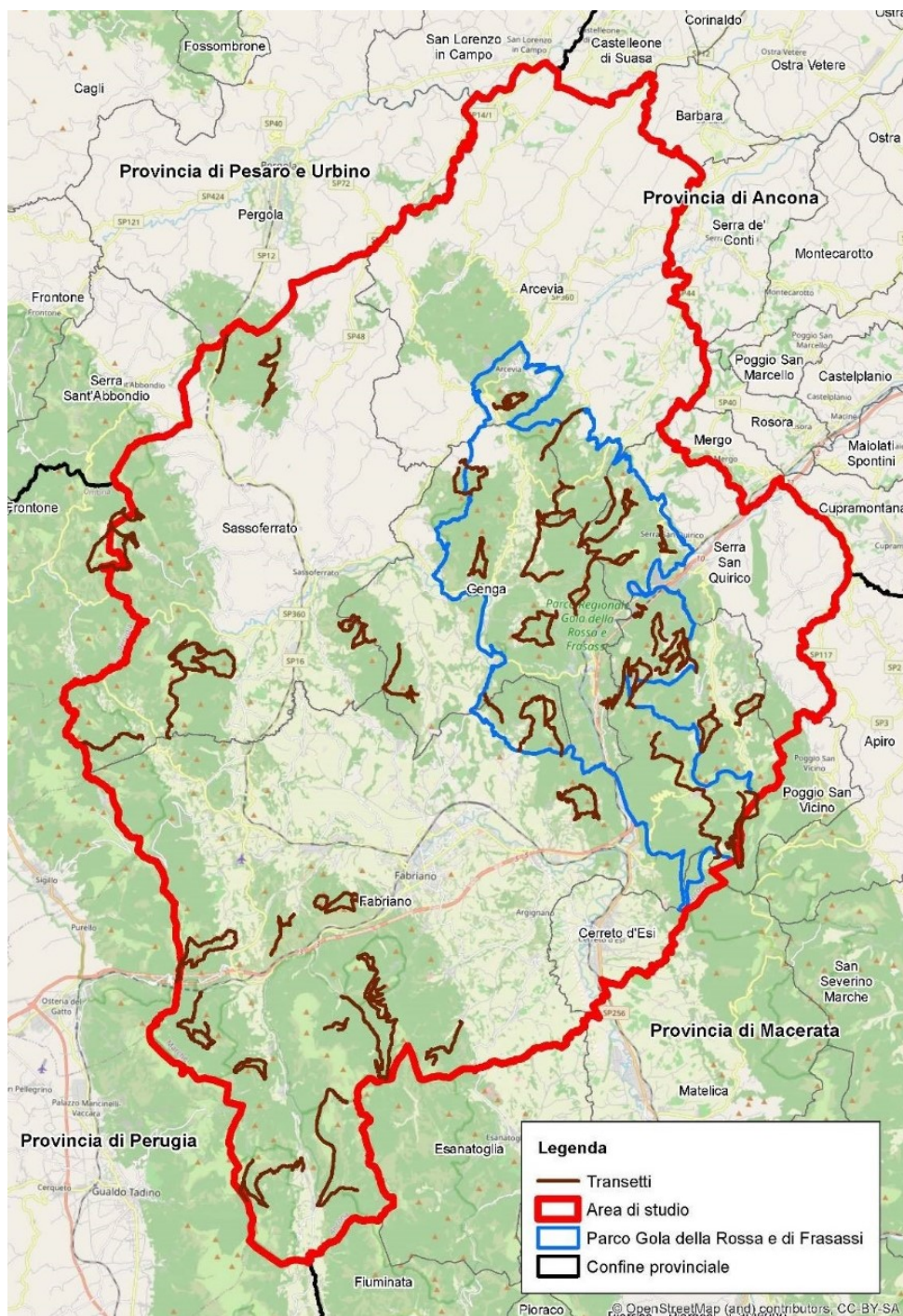


Figure 5-4 Carta dei trasetti nell'area di studio dell'Unione Montana.

Il monitoraggio seguito dal gruppo afferente al Parco ed all'Unione Montana ha coperto un totale di 36 transetti (rispetto al totale di 53), con uno sforzo di campionamento illustrato nelle seguenti tabelle (Tabella 5-3; Tabella 5-4; Tabella 5-5) e figure (Figura5-5; Figura5-6), da cui si evidenzia la percorrenza di oltre 850 km di transetti nel periodo di indagine.

Tabella 5-3 Transetti del Progetto Lupo con distinzione per territorio di esecuzione.

	Transetti	UMEF	PGRF
N.	36	22	14
ripetizioni	198	115	83
km	155,05	99,54	55,51
km tot	857,24	520,70	336,54
superficie (ha)		61.927	10.027

Tabella 5-4 Transetti del Progetto Lupo nella CMEF e modalità di esecuzione

ID	Transetti	km	Ripetizioni	Km totali	Area
AN_01	Castel Montorso	2,58	6	15,47	UMEF
AN_02	Montefano	5,29	5	26,43	UMEF
AN_04	Pian delle Vescole	7,20	4	28,79	UMEF
AN_05	Cacciano	3,62	6	21,73	UMEF
AN_06	Castel Montorso valle	1,62	4	6,48	UMEF
AN_09	S. Silvestro	4,53	5	22,65	UMEF
AN_11	Spineto	1,31	8	10,44	PGRF
AN_12	Ceresola 1	5,31	6	31,88	UMEF
AN_13	Ceresola 2	0,86	7	6,01	UMEF
AN_16	Rucce	3,78	7	26,45	UMEF
AN_22	M. Rotondo	5,60	6	33,62	UMEF
AN_23	Piano della Croce	5,25	8	42,02	UMEF
AN_25	M. Murano	6,76	9	60,88	PGRF
AN_26	Foce	3,76	4	15,03	PGRF

AN_27	Castelletta	8,94	4	35,76	PGRF
AN_29	Vallemontagnana	7,53	10	75,27	PGRF
AN_30	Pulece	3,12	5	15,61	UMEF
AN_32	Capodacqua	4,23	8	33,86	PGRF
AN_33	Capodacqua2	0,12	8	0,93	PGRF
AN_38	Madonna del Sasso	1,41	6	8,44	UMEF
AN_39	Becerca	3,05	7	21,33	PGRF
AN_40	M. di Varano	2,68	4	10,71	UMEF
AN_41	M. S. Pietro	3,51	5	17,57	PGRF
AN_42	M. della Guardia	4,26	4	17,04	PGRF
AN_43	S. Bartolo	2,21	5	11,03	PGRF
AN_44	Castelletta-Grotte	3,58	4	14,31	PGRF
AN_45	S. Giovanni	4,02	3	12,05	UMEF
AN_46	Valdicastro	7,92	4	31,67	UMEF
AN_47	Coldellanoce	9,48	8	75,81	UMEF
AN_48	Piaggiasecca	2,74	4	10,98	UMEF
AN_49	Campodiegoli	7,28	4	29,14	UMEF
AN_50	Sorgenti del Giano	6,14	4	24,55	UMEF
AN_51	M. Vernale	3,27	3	9,81	UMEF
AN_52	Grottafucile	1,46	3	4,39	PGRF
AN_53	Rocchetta Alta	5,84	4	23,35	UMEF
AN_54	Castelletta Acerella	4,79	3	14,37	PGRF
	TOT.	155,05	198	857,24	

Tabella 5-5 Percorrenza dei transetti del Progetto Lupo nella Comunità Montana Esino-Frasassi per la raccolta dei campioni biologici.

Mese	N. Transetti	km
ott-20	2	7,01
nov-20	6	31,41
dic-20	22	87,91
gen-21	30	114,66
feb-21	45	210,41
mar-21	41	173,17
apr-21	52	232,67
Tot.	198	857,24

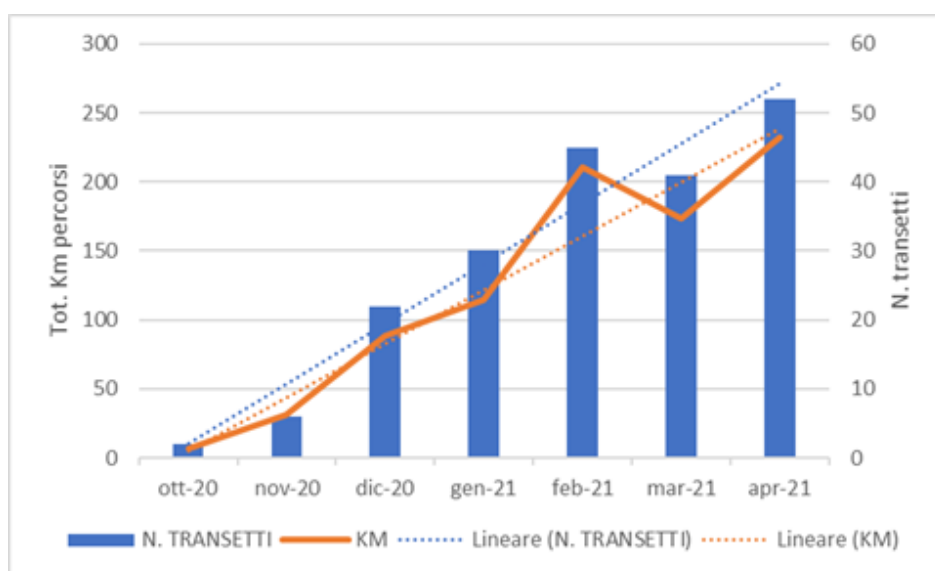


Figure 5-5 Grafico dell'andamento mensile del numero dei transetti effettuati e dei km percorsi nel periodo tra ottobre 2020 ed aprile 2021 (numeri assoluti e linea di tendenza).

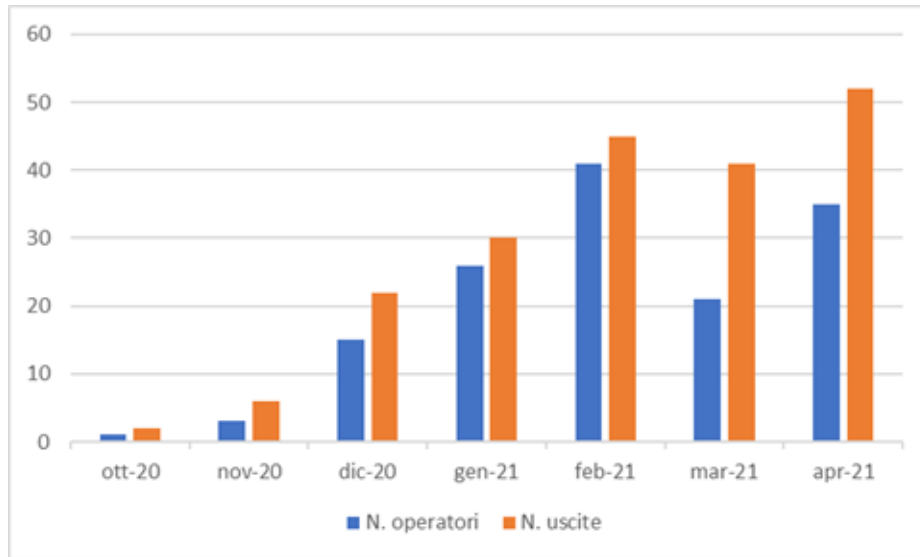


Figure 5-6 Grafico dell'andamento mensile del numero degli operatori attivi e delle uscite effettuate nel periodo di monitoraggio (ottobre 2020-aprile 2021).

5.4.2 Raccolta dei campioni biologici

Le attività di campo e la successiva raccolta dei dati di presenza sulla rete di transetti sono state svolte da ottobre 2020 a aprile 2021.

L'operatore si è concentrato sulla ricerca e successiva raccolta dei segni di presenza del lupo che vengono poi riportati in una apposita scheda con tutte le informazioni necessarie (codice univoco, codice transetto, località, coordinate geografiche, data ecc.).

I segni di presenza possono essere: escrementi e altro materiale organico (urine, peli, rasbate), carcasse di lupi, resti di animali predati e/o consumati.

Gli escrementi o fatte rappresentano un ottimo segnale di presenza della specie in un determinato ambiente, soprattutto perché in questo periodo dell'anno vengono spesso lasciati in punti particolari di marcatura in cui gli individui marcano letteralmente il territorio, comunicando ad altri eventuali individui o gruppi, la presenza del branco. Questi campioni biologici, inoltre, consentono di conoscerne le abitudini alimentari, poiché spesso è possibile riconoscere e identificare le parti solide non digerite (resti vegetali, ossa, peli, piume ecc.) che aiutano a comprendere la dieta dell'animale. Inoltre, analizzando le feci in laboratorio, estraendo il DNA presente nello strato di muco ricco di cellule di sfaldamento dell'epitelio intestinale che le ricopre, è possibile ricostruire una carta di identità del singolo individuo e la discendenza familiare e, se monitorato nel tempo, può darci delle informazioni riguardo i suoi spostamenti e le frequentazioni con altri branchi. Tra i diversi metodi di ricerca, risulta essere quello più attendibile.

Le feci di lupo hanno aspetto variabile in funzione dell'alimentazione, possono essere costituite prevalentemente da pelo e ossa di prede ingerite o in forma semiliquida quando costituite per lo più da parte amorfa. Generalmente si presentano come 2-3 segmenti cilindrici con le estremità a punta e dimensioni che variano dai 5 ai 20 cm di lunghezza e dai 3 ai 4 cm di diametro (Figura 5-7; Figura 5-8); vengono esclusi gli escrementi dei cuccioli o giovani perché facilmente confondibili con quelli di volpe, a meno che non siano raccolti in vicinanza delle *home-sites*. Il colore varia dal nero al biancastro a seconda della preda e della deposizione; campioni più scuri sono testimonianza di una predazione fresca, mentre quelli più biancastri identificano la presenza di ossa non digerite. L'odore, prodotto dalle ghiandole precaudali, è molto intenso e acre e ne può permettere la distinzione dagli escrementi di cane (Asa et al., 1985).

Fondamentale è conoscere e perlustrare regolarmente i punti di marcatura, situati lungo le principali direttrici di spostamento (incroci, slarghi, valichi o siti ben determinati) o a livello dell'ecotono e spesso su oggetti prominenti come sassi e cespugli (Figura 5-9).

Per ogni escremento rilevato viene compilata un'apposita scheda con le caratteristiche topografiche e dell'escremento, a cui viene accoppiato un codice univoco composto dalla lettera E (escremento) anno/mese/giorno/codice ente (UMEF)/iniziali operatore/numero progressivo per giornata.



Figure 5-7 *Escremento di lupo con presenza di peli e ossa delle prede, rinvenuto nel Parco Gola della Rossa e Frasassi (Arcevia-AN) (foto di G. Borri).*



Figure 5-8 Escremento di lupo con abbondante presenza di peli di cinghiale, rinvenuto nel Parco Gola della Rossa e Frasassi (Arcevia – AN). (foto di G. Borri).



Figure 5-9 Escremento di lupo (segnalato con righello rosso) rinvenuto in prossimità di un incrocio nel Parco Gola della Rossa e Frasassi (Arcevia – AN). (foto di G. Borri).

Ai fini dell'analisi genetica di campioni biologici, viene effettuata una specifica procedura seguendo il protocollo ISPRA, tramite due modalità: tampone fecale (*Fecal swab*) con l'utilizzo di un cotton fioc sterile che viene strofinato più volte sulla superficie dell'escremento, preferibilmente nella porzione con maggior presenza di muco intestinale, e poi immerso in una provetta contenente un reagente di conservazione; tramite il prelievo di un frammento di escremento (circa 2-3 cm² nella parte con più mucosa e preferibilmente apicale) che deve essere immerso in un contenitore di plastica contenente una soluzione alcolica di etanolo al 96%, rispettando il rapporto 1:5 con l'alcool, e poi riposto in frigorifero appena possibile, mantenendolo lontano dalla luce. Tutti i campioni devono essere raccolti indossando dispositivi di protezione per evitare contaminazioni biologiche, fotografati e schedati con tutte le informazioni associate (Lucchesi & Fazzi, 2020).

Gli escrementi, per essere idonei all'analisi genetica, vengono classificati in base al grado di freschezza e conservazione:

- Qualità 1: campioni con tempo di deposizione <1 giorno. L'escremento è lucente e umido, quindi idoneo per l'analisi genetica.
- Qualità 2: campioni con tempo di deposizione <1 settimana. L'escremento si presenta secco e con pochi peli affioranti in superficie ma l'interno resta umido, quindi idoneo per l'analisi genetica.
- Qualità 3: campioni con tempo di deposizione >1 settimana. L'escremento appare del tutto secco con prevalenza di pelo, oppure argilloso e/o ammuffito, in questo caso non sono idonei per l'analisi genetica.

Nelle celle intensive dell'area di studio, per ogni escremento definito idoneo all'analisi sono stati raccolti due tamponi fecali ed un campione in etanolo, mentre nelle celle estensive è stato prelevato solo il campione in etanolo.

Nel caso di prelievo di pelo da un lupo morto si strappa un ciuffo di peli della coda mentre per la raccolta di tessuto è necessario l'intervento dei veterinari degli IZS o CRAS.

5.4.3 *Snow-tracking*

Si tratta di una tecnica che consiste nella ricerca e rilevamento di piste di impronte su neve e perciò può essere eseguita solo in alcuni periodi dell'anno (variabili con la quota), ed è condizionata dall'estensione e durata della coltre nevosa. In caso di neviccate abbondanti è

necessario far passare almeno 24 ore per permettere agli animali di muoversi maggiormente e quindi aumentare la probabilità di ritrovamento delle piste.

Fondamentale è saper riconoscere una traccia di lupo, l'impronta di un individuo adulto ha un'altezza di circa 10-12 cm e una larghezza di 8-10 cm e quella anteriore generalmente è più grande della posteriore (Figura 5-10). La traccia del lupo si presenta rettilinea, con poche deviazioni e la distanza tra le due impronte successive dello stesso piede è di circa 80-90 cm in base al tipo di andatura; infatti, se al galoppo lascia una traccia a "Y", al trotto l'impronta posteriore è sovrapposta a quella anteriore. Ci sono dei casi in cui la stessa traccia si può dividere, le impronte quindi si aprono formando la cosiddetta "asola" o "apertura a ventaglio" che poi si ricongiunge alla linea principale (Apollonio & Mattioli, 2006) (Figura 5-11); si tratta di una caratteristica del procedere del lupo tramite la quale è possibile contare il numero di individui che percorrono la pista e, confrontando le diverse piste percorse in giorni differenti si giunge ad una stima del numero minimo d'individui che costituiscono ciascun branco.



Figure 5-10 Impronta di lupo su neve nel Parco Gola della Rossa e Frasassi (Arcevia – AN). (foto di G. Tomassetti).



Figure 5-11 Pista su neve di lupo. In corrispondenza della caratteristica conformazione ad "asola" si nota il passaggio di due individui (M.Rotondo- Sassoferrato -AN). (foto di C. Ceccucci).

Il ritrovamento delle tracce di lupo avviene percorrendo i transetti dislocati a rete nelle celle (muniti se necessario di racchette da neve e/o scii d'alpinismo), solo dove vi è la presenza di neve. Una volta individuate lungo il transetto, le tracce, vengono seguite, per un tratto sufficientemente lungo per riuscire a rilevare la composizione numerica del gruppo (Ciucci & Boitani, 1998; Boitani, 1982), dal punto intercettato prima a ritroso (per non disturbare gli animali) e poi nel loro senso di avanzamento, anche per più giorni consecutivi, in modo tale da realizzare un'unica "sessione di tracciatura" il più estesa e continuativa possibile. Il percorso seguito deve essere georeferenziato con l'utilizzo di un GPS e nominato per poi riportare il tutto sulla scheda di rilevamento. Durante le sessioni di snow-tracking è possibile anche rinvenire eventuali campioni biologici come escrementi, peli e/o urine che possono essere raccolti e inseriti nelle apposite schede di rilevamento dati.

Per contare il numero di branchi adiacenti presenti in un'area di devono effettuare delle *surveys simultanee*, ovvero delle uscite in simultanea di più operatori, 24-48 ore dopo una nevicata.

La tecnica di snow-tracking, anche se condizionata dalla presenza della neve, permette di fare delle stime numeriche, su larga scala, circa il numero degli individui e accertarne così la presenza di eventuali branchi, specialmente se integrata con le tecniche di genetica non invasiva; permette inoltre, di valutare gli spostamenti e le attività dei lupi ed il comportamento di caccia con eventuali predazioni e/o consumazione di ungulati selvatici, ma allo stesso tempo, uno dei maggiori problemi o limiti di questa tecnica di monitoraggio è la possibilità di confondere le tracce con quelle di un cane domestico di dimensioni simili al lupo; perciò, ogni dato rilevato deve essere associato ad altre considerazioni come la forma e le dimensione dell'impronta, il ritrovamento, nelle vicinanze, di altri segni di presenza come peli, fatte o prede, l'andamento della pista e la presenza di eventuali cani vaganti nell'area di monitoraggio nei giorni antecedenti alla raccolta dei dati. Va ricordato che l'impronta da sola non è mai diagnostica, mentre la traccia, che va seguita per almeno 500 m come da protocollo ISPRA, può essere adeguatamente rappresentativa e indicativa della presenza e del numero di lupi. Ogni traccia rilevata viene archiviata compilando un'apposita scheda in cui viene contrassegnata da un codice univoco composto da T (traccia) anno/mese/giorno/codice ente (UMEF)/iniziali operatore/numero progressivo per giornata.

5.4.4 Fototrappolaggio (*camera- trapping*)

L'utilizzo di trappole fotografiche (*camera- trapping*) per indagini faunistiche sui grandi carnivori è una tecnica che si è ampiamente diffusa a partire dai primi anni 2000 (Berzi & Groff, 2002); dotata di numerosi vantaggi e di una quasi totale indipendenza è una delle tecniche maggiormente usate per il monitoraggio.

Esistono diverse tipologie di trappole Video-Fotografiche (TVF) ma il principio di base, per tutte, è lo stesso; sono costituite da due componenti: una fotocamera, di piccole dimensioni alimentata a batteria e protetta da una custodia esterna molto resistente, accoppiata ad un meccanismo di ripresa video-fotografica con sensori di movimento e/o temperatura. Quando il sensore rileva un movimento differente da quello dello sfondo (ad esempio un animale che si muove davanti ad esso), le TVF possono scattare una fotografia o registrare un video con registrazione audio annessa. Le foto e/o video vengono archiviati in formato digitale in una scheda SD posta all'interno della TVF e, grazie ad un sistema a led infrarossi, possono essere

ottenute sia a colori (nelle ore diurne) sia in bianco e nero (nelle ore notturne) (Marucco et al., 2020).

Tutte le fototrappole possono essere programmate in modo da impostarne gli orari di funzionamento, la sensibilità del sensore, la durata delle riprese e gli intervalli tra esse. È consigliato inoltre fissare il dato di inizio e fine attivazione della TVF.

Nel caso del presente lavoro, eseguito da febbraio ad ottobre 2021, le fototrappole sono state impostate in modalità video della durata di 20-30 secondi, mantenute attive per tutte le 24 ore del giorno per garantire l'omogeneità del dato raccolto in un arco di tempo di almeno 30 giorni per sito, eseguendo dei controlli al massimo ogni due settimane. Sono state fissate in siti con bassa frequentazione antropica e in posizioni nascoste (ad esempio sui tronchi degli alberi e/o in corrispondenza di sentieri o strade forestali), avvisando tramite cartellonistica l'inizio e la fine dei sentieri videosorvegliati. Ogni dato ottenuto (foto e/o video) viene accoppiato ad un codice composto da F + data di inizio posizionamento, codice ente, iniziali operatore ed eventuale numero progressivo di fototrappola posizionata quel giorno. Nell'apposita scheda di rilevamento, è necessario indicare le coordinate del sito e il numero di individui rilevato.

L'obiettivo principale del fototrappolaggio è quello di valutare la presenza della specie e/o di branchi in un determinato territorio, l'individuazione di eventuali individui ibridi o fenotipicamente anomali e la raccolta di informazioni su condizioni individuali e sanitarie (ad esempio la rogna). Nel caso in cui vengono ripresi lupi adulti e cuccioli, forniscono informazioni sull'avvenuta riproduzione (Marucco et al., 2020).

Il principale vantaggio nell'utilizzo di questa tecnica, rispetto a metodi di tipo diretto è la possibilità di eseguire campionamenti *in continuum*, prolungandone indefinitamente i tempi, ampliando, quindi, le possibilità di contattare la specie a qualsiasi orario o condizione meteorologica, su una vasta area, senza che sia presente un operatore. Esiste inoltre la possibilità di ottenere informazioni oggettive, ovverosia foto e video analizzabili, sia empiricamente che con tecniche strumentali e software dedicati (Ragni et al., 2014).

I limiti pratici nell'utilizzo di questo strumento possono essere il malfunzionamento dell'attrezzatura (ad esempio l'esaurimento precoce delle batterie), eccessivi scatti a vuoto nel caso di temperature ambientali molto alte ed il posizionamento e/o l'inclinazione errata della macchina, che quindi portano ad ottenere risultati poco attendibili.

Le TVF, inoltre, sono ritenute poco utili per analisi di cattura-marcatura-ricattura sulla specie in quanto gli individui di lupo non sono riconoscibili individualmente da una foto (a meno che non presentino delle caratteristiche o anomalie particolari) (Marucco et al., 2020).

5.4.5 *Wolf-howling*

L'ululato è un comportamento sociale che il lupo utilizza per comunicare a distanza con il branco e per controllare il proprio territorio nei confronti dei branchi limitrofi.

Il wolf-howling si basa sulla riproduzione dell'ululato del lupo, o tramite registrazioni amplificate oppure con imitazioni umane, al fine di stimolare una risposta da parte dei lupi (adulti o cuccioli). Sebbene tendano a rispondere in entrambi i casi, le imitazioni umane sembrano risultare più efficaci di quelle elettroniche (Ciucci & Boitani, 1998). Il metodo viene condotto prevalentemente nelle ore crepuscolari e notturne con assenza di vento, cosicché le probabilità di ottenere delle risposte da parte degli individui sono più alte. Inoltre, come da protocollo di Harrington e Mech (1982), è importante ripetere per tre volte l'emissione dell'ululato (3 trial) intervallate da pause di ascolto di un minuto e mezzo l'una dell'altra, per un totale di oltre 10 minuti per stazione di rilevamento per almeno tre notti consecutive sullo stesso punto di emissione.

La tecnica dell'ululato indotto viene utilizzata in periodo estivo per confermare la presenza di un branco e verificare l'avvenuta riproduzione del nucleo familiare, con la localizzazione dei cuccioli nei siti di *rendez-vous* (Mattioli et al., 1995; Boitani & Ciucci, 1996).

Come tutte le tecniche di monitoraggio, anche questa presenta delle limitazioni come l'eventuale doppia conta delle risposte, la difficoltà nella determinazione precisa del numero di lupi che rispondono, soprattutto nel caso in cui siano presenti anche cuccioli o subadulti, portando quindi ad una stima in difetto delle dimensioni reali del branco ed anche la non risposta da parte degli individui, anche se già registrati e analizzati durante le precedenti sessioni, in quell'area di rilevamento, perciò, deve essere preceduto da una attenta pianificazione delle emissioni nel tempo e nello spazio e praticata da operatori esperti.

Lo scopo del progetto dell'Unione Montana è quello di confermare la presenza di cucciolate in branchi già ipotizzati ed individuati nelle precedenti sessioni di studio, recentemente confermati con il metodo naturalistico ed il fototrappolaggio.

L'attività è stata svolta nel periodo estivo (da luglio a settembre), preceduta da una fase di pianificazione del rilevamento, andando a identificare i diversi punti di emissione per coprire l'intero territorio.

Le aree sono state individuate tramite la dote esperienziale del progetto Lupo nell'Unione Montana e un approccio di *saturation census* idoneo al contesto appenninico ripreso nel PNMS (Ciucci et al., 2005; Salvatori et al., 2020). Sono state individuate 88 celle interessate da aree potenzialmente idonee per la presenza dei siti *rendez-vous* da 3x3 km, coprendo una superficie

di circa 202 km² che rappresenta il 33% dell'estensione dell'area di studio (Unione Montana e PGRF) (Figura 5-12).

Per garantire una copertura di emissione ottimale è stato considerato un buffer acustico di 1,5 km di raggio, considerando una distanza minima di ascolto di possibili risposte da parte dei lupi di 3 km. I settori coperti da ciascun transetto ed il numero di stazioni vengono riportati nella tabella 5-5.

Ogni squadra di operatori è stata munita di scheda di rilevamento, della cartografia e del richiamo del lupo in formato mp3 utilizzato anche in altre aree di monitoraggio nazionale al fine di omogeneizzare al massimo la metodologia.

Ogni transetto è stato percorso per tre notti consecutive dalle ore 21:30 alle ore 00:30/01:00, ripetendo le emissioni in ciascuna delle stazioni predefinite e dopo circa 10 minuti dall'ultima trasmissione dell'ululato la stazione veniva abbandonata. Se si fossero registrate delle risposte prima di completare i 3 trial, lo schema veniva interrotto.

In seguito all'eventuale risposta da parte del lupo, l'operatore è tenuto a stimare la posizione in base alla direzione, rispetto al nord, ottenuta dal punto di ascolto e la distanza del punto di risposta, tenendo conto dell'orografia e della qualità dell'ascolto. In questo modo, nel caso di risposta da parte dei cuccioli, sono state ottenute delle localizzazioni approssimative dei siti di risposta.

Nei 6 transetti individuati sono state campionate 32 stazioni. Il monitoraggio dei primi tre transetti è stato svolto nella prima metà di luglio mentre i restanti transetti 4, 5, 6 a fine mese (Tabella 5-6 e Tabella 5-7), sempre con 3 squadre composte da 3-6 operatori ciascuna.

Ogni risposta rilevata viene archiviata compilando un'apposita scheda in cui viene contrassegnata da un codice univoco composto da W (wolf-howling) anno/mese/giorno/codice ente (UMEF)/iniziali operatore/numero progressivo per giornata.

Nell'area di studio Poggio San Romualdo il transetto è stato campionato una sola volta in quanto la risposta da parte dei lupi è arrivata alla prima replica, mentre il transetto 6 (M. Maggio- Campodonico) è stato replicato solo due volte.

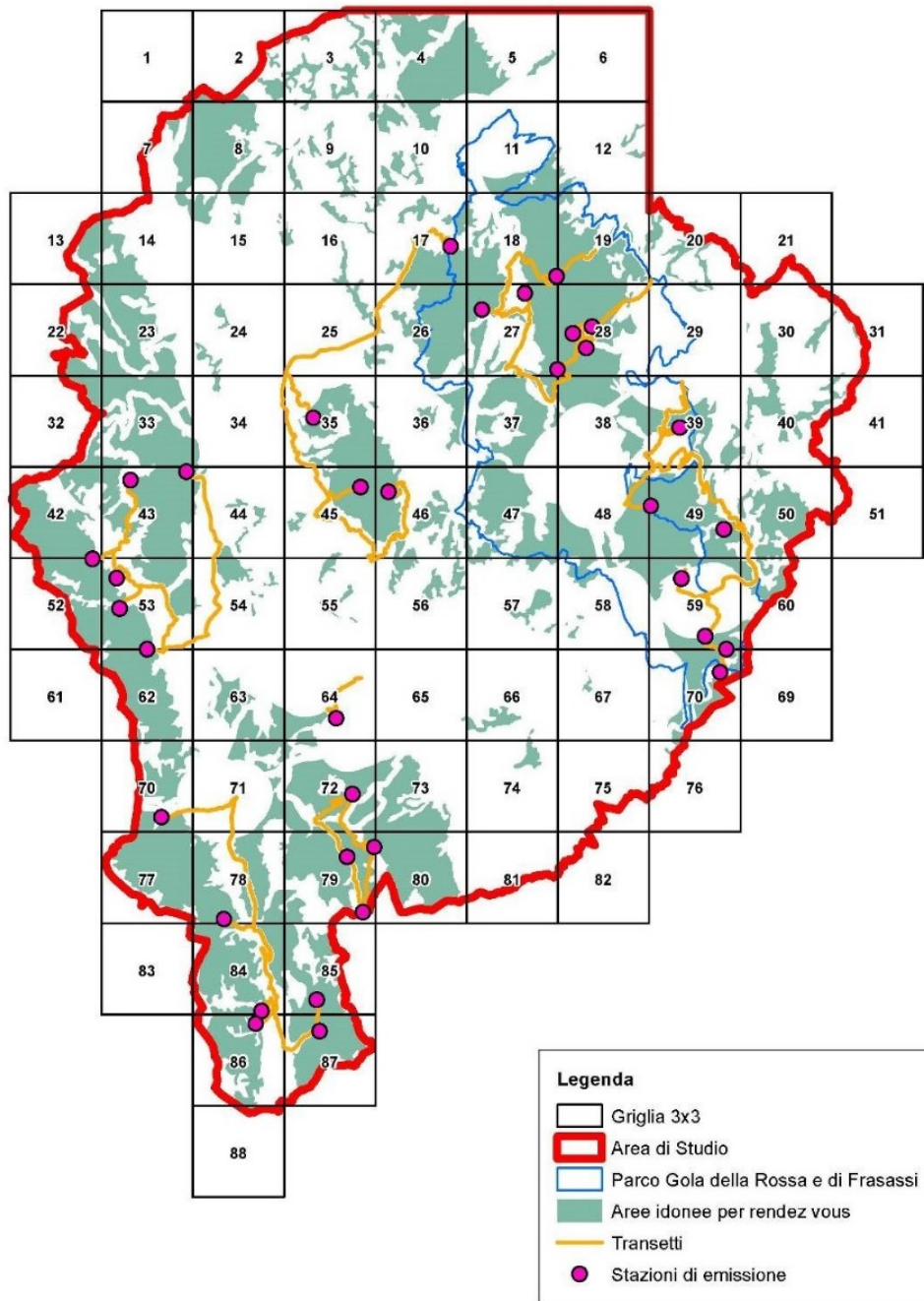


Figure 5-12 Carta dell'area di studio per i siti di monitoraggio con tecnica Wolf-howling nel periodo estivo (luglio 2021-settembre 2021). Griglia di rilevamento, aree idonee per i siti rendez-vous, transetti e stazioni di rilevamento. Sono state escluse tutte le aree con un'alta percentuale di antropizzazione, praterie e aree agricole. (Giacchini, 2021).

Tabella 5-6 *Transetti, aree coperte e numero di stazioni per l'applicazione della tecnica dell'ululato indotto nel mese di luglio 2021.*

Transetto	Comprensorio	Area	Date	Lunghezza (km)	n. stazioni di emissione
1	Parco	M.Murano	19-20-21 luglio	22	5
2	Parco/UM	S.Donnino/Piano della Croce	19-20-21 luglio	27	4
3	Parco	Poggio S. Romualdo	20 luglio	27	7
4	UM	Valleremita	26-27-28 luglio	14	5
5	UM	M.Cucco	26-27-28 luglio	18	6
6	UM	M.Maggio-Campodonico	27-28 luglio	19	5

Capitolo 6 RISULTATI

Le attività di monitoraggio, condotte da ottobre 2020 a ottobre 2021 hanno permesso di ottenere un quadro generale della situazione del lupo nell'Unione Montana.

Nel complesso sono stati rilevati i seguenti segni di presenza (Tabella 6-1):

Tabella 6-1 Tipologie di segni di presenza rilevati nel periodo ottobre 2020- ottobre 2021

Tipologia	n. tot.	% tot.	periodi
Escrementi	549	81,09%	ott20-apr21
Tracce su neve	9	1,33%	gen-mar21
Fotrappolaggio	114	16,84%	feb-ott21
Ululato	1	0,15%	lug-21
Predazione	1	0,15%	ott20-ott21
Carcasse	3	0,44%	ott20-ott21
tot.	677	100	
Uscite senza Segnalazione	52		

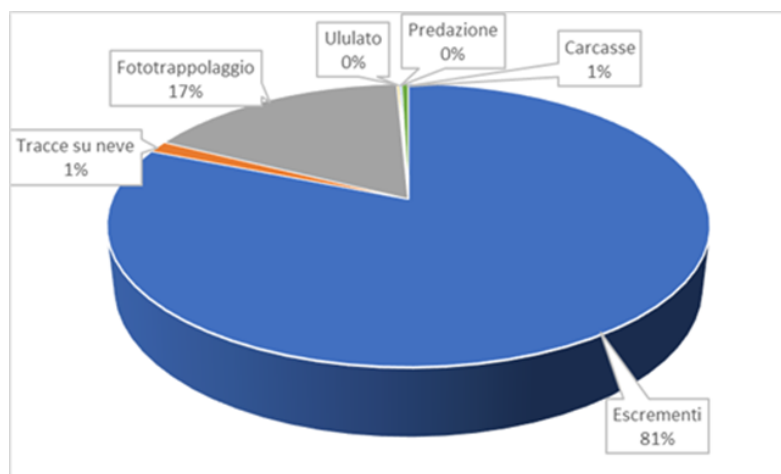


Figure 6-1 Tipologie di segni di presenza del lupo rinvenuti nell'UMEF nel periodo ottobre 2020- ottobre 2021

6.1 Campioni biologici non invasivi

Tramite l'esecuzione dei transetti nel periodo tra ottobre 2020 e aprile 2021 sono stati rilevati 549 campioni biologici non invasivi di lupo (escrementi), di cui 344 nell'ambito del Parco e i restanti 205 nell'Unione Montana. Durante il monitoraggio opportunistico sono stati segnalati 56 campioni.

Il periodo di massima segnalazione si è rilevato il tardo inverno e inizio primavera ed i transetti più produttivi, in termini di quantità di campioni, sono stati AN_25 (M. Murano) e AN_35 (M. La Croce) entrambi in zona Parco (Figura 6-2 e Figura 6-3).

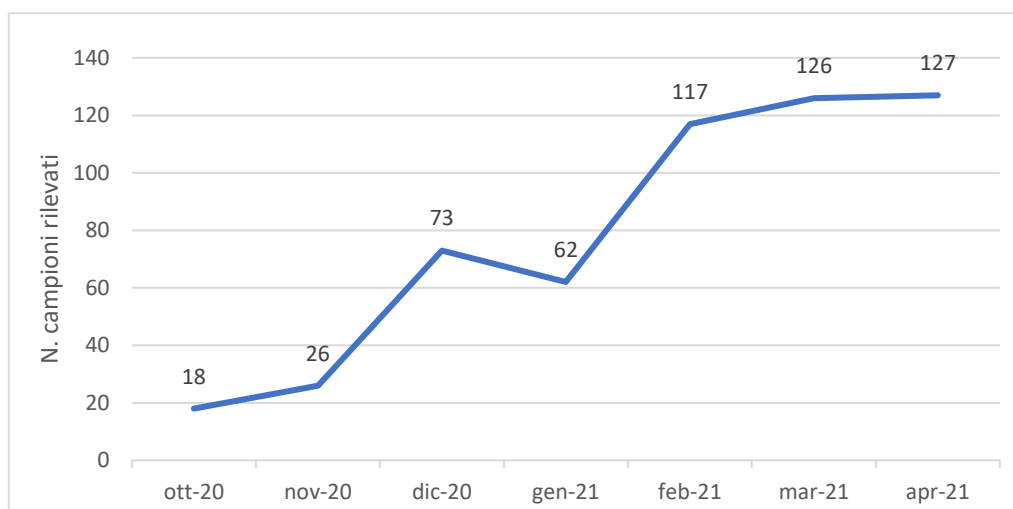


Figure 6-2 Grafico rappresentativo dell'andamento mensile delle segnalazioni di campioni biologici non invasivi rilevati nel periodo di monitoraggio ottobre 2020-aprile 2021.

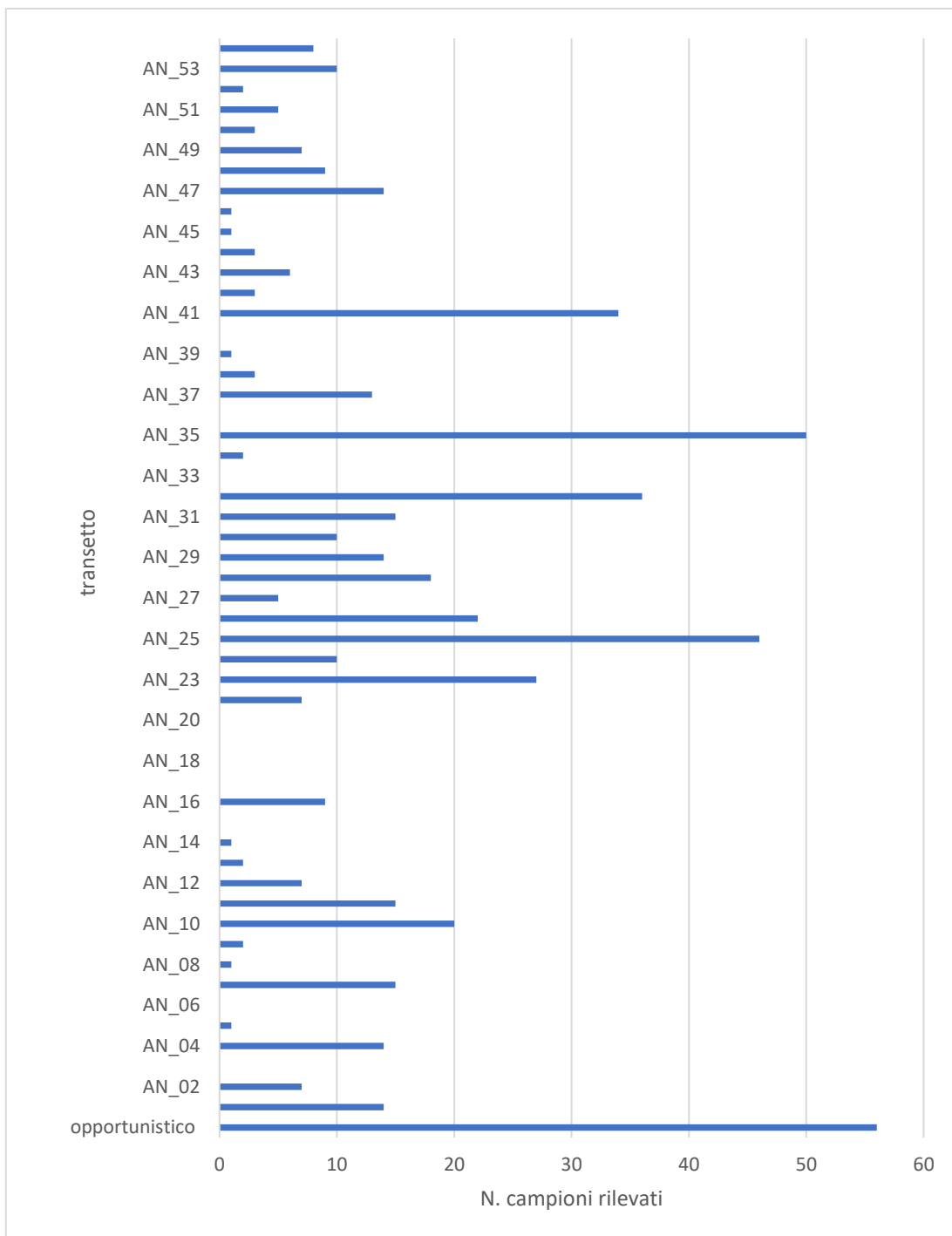


Figure 6-3 Numero totale di campioni rilevati per transetto nel periodo di monitoraggio ottobre 2020- aprile 2021. I campioni rilevati nel transetto AN_33 sono stati inseriti nel transetto AN_32.

Dei 549 campioni segnalati all'interno dell'area di studio, 149 sono stati raccolti per l'analisi genetica, di cui 137 con validità C2 e 12 con validità C3, con una maggioranza di

campioni prelevati nella zona Parco rispetto al resto dell'UMEF (87 campioni Parco e 62 campioni UMEF), con una prevalenza dei campioni provenienti dal transetto AN25 (Figura 6-4).

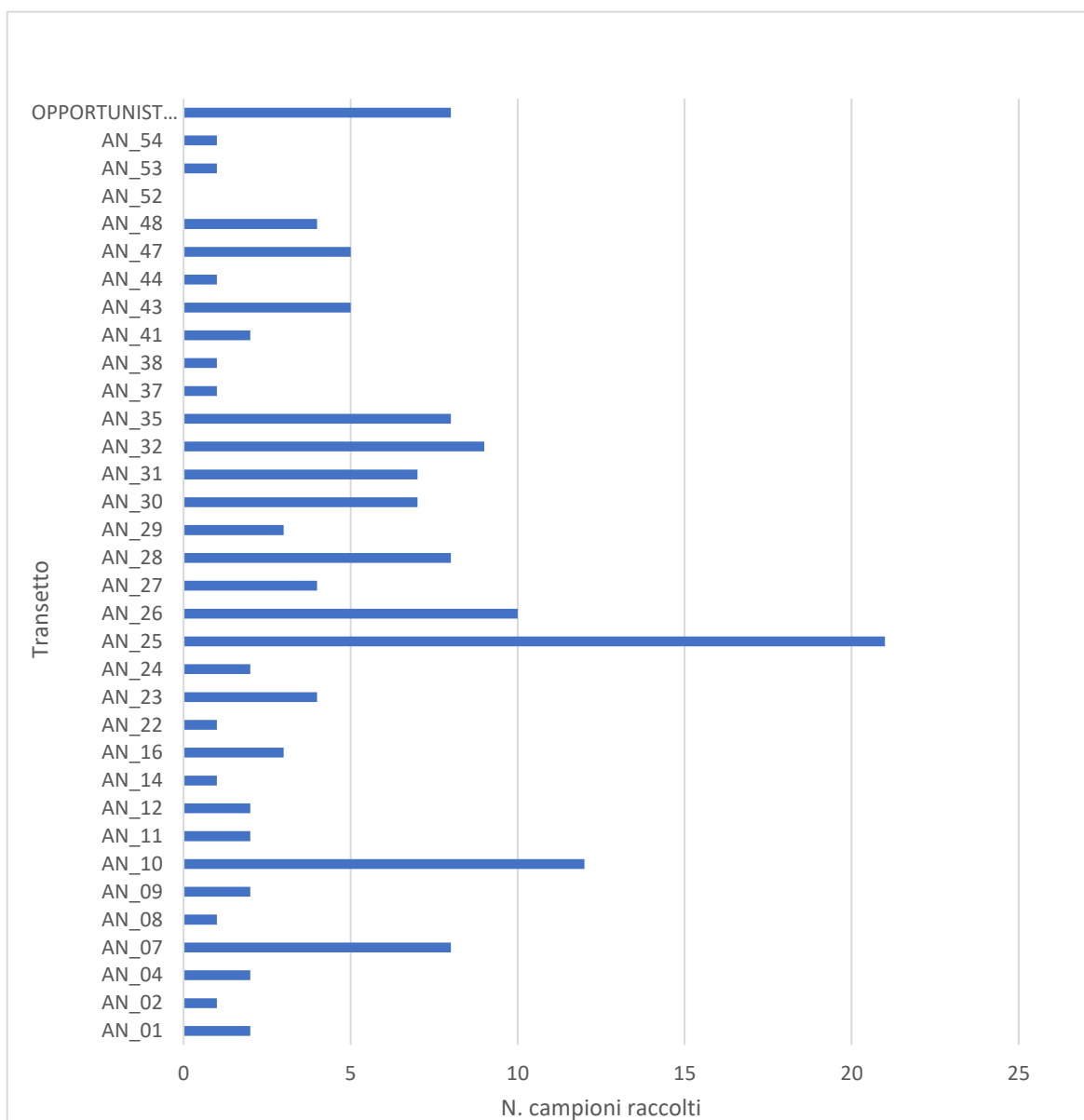


Figure 6-4 Numero campioni raccolti destinati all'analisi genetica per transetto, nel periodo di monitoraggio ottobre 2020-aprile 2021.

Per quanto riguarda la raccolta di campioni ritenuti idonei per l'analisi genetica, il mese più proficuo si è rilevato marzo, seppure ciò potrebbe essere in parte influenzato dalla maggiore abilità acquisita da parte degli operatori nel rinvenimento dei campioni, e da un

maggior entusiasmo alla ripresa delle uscite dopo le limitazioni da lockdown che hanno contraddistinto gennaio e febbraio (Figura 6-5).

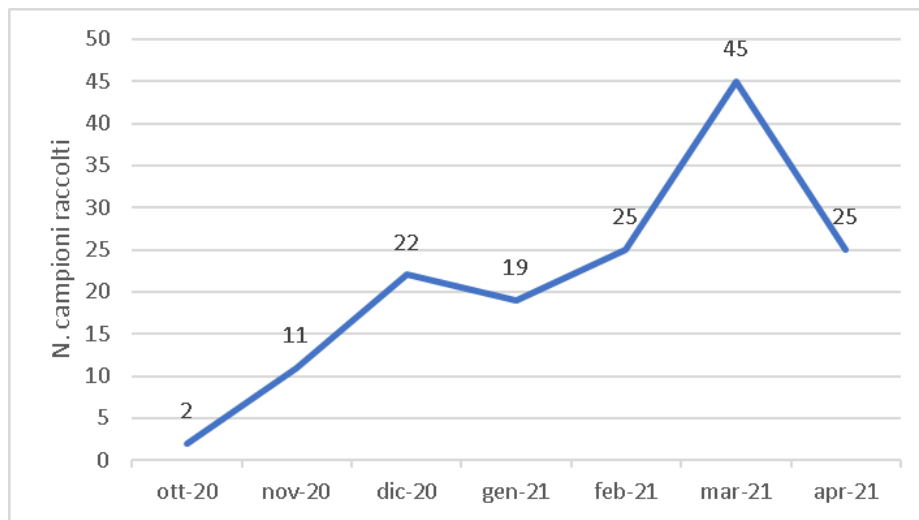


Figure 6-5 Andamento mensile dei campioni raccolti per l'analisi genetica nel periodo ottobre 2020- aprile 2021

Un'ulteriore elaborazione ha riguardato lo sforzo del campionamento su base mensile, analizzando il numero dei campioni rinvenuti per transetto e per lunghezza complessiva (Tabella 6-2). Analoga elaborazione ha riguardato il numero dei campioni raccolti per l'analisi genetica in funzione del numero dei transetti e della lunghezza percorsa, al fine di individuare le aree con maggiore probabilità di presenza (Figura 6-6; Figura 6-7).

Tabella 6-2 Campioni segnalati e campioni raccolti relativi ai 36 transetti seguiti dagli operatori del Parco nel periodo ottobre 2020- aprile 2021.

Mese	N. campioni	N. campioni raccolti	camp/tra nsetto	camp/km	camp.racc/transetto	camp.racc/km
ott-20	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
nov-20	2	1	0,33	0,06	0,17	0,03
dic-20	28	6	1,27	0,32	0,27	0,07
gen-21	51	17	1,70	0,44	0,57	0,15
feb-21	85	18	1,89	0,40	0,40	0,09
mar-21	118	37	2,88	0,68	0,90	0,21
apr-21	101	20	1,94	0,43	0,38	0,09
TOT.	385	99	1,94	0,45	0,50	0,12

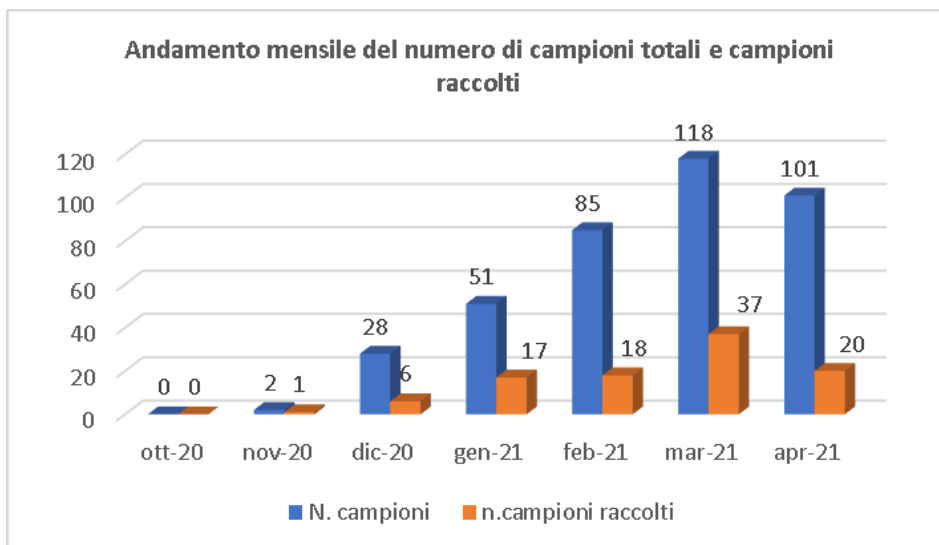


Figure 6-6 *Andamento mensile del numero di campioni segnalati e di quelli raccolti per l'analisi genetica relativi ai 36 transetti seguiti dagli operatori del Parco nel periodo ottobre 2020- aprile 2021.*

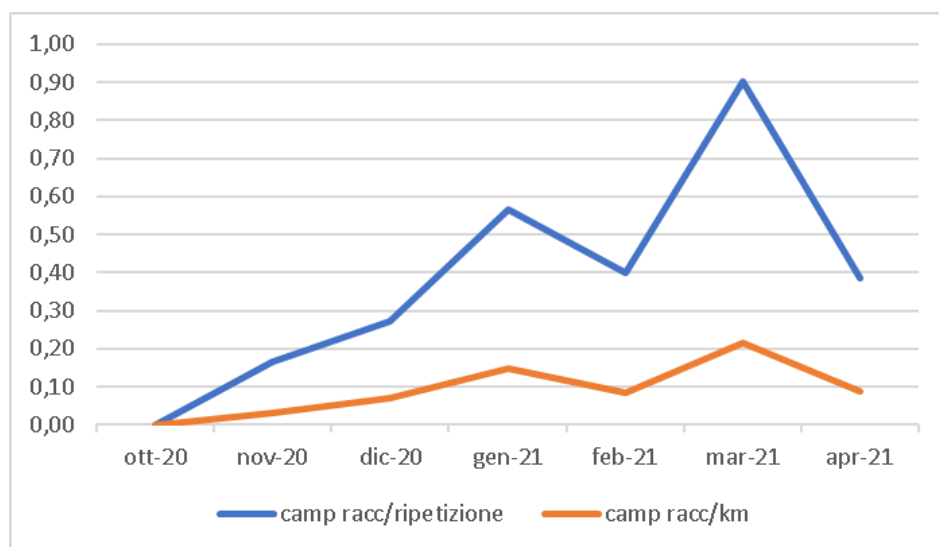


Figure 6-7 *Andamento mensile del rapporto campioni raccolti/ripetizione e campioni raccolti/ km, relativi ai 36 transetti seguiti dagli operatori del Parco nel periodo ottobre 2020- aprile 2021.*

6.2 Snow-tracking

La neve risulta un ottimo indicatore di presenza del lupo ed è estremamente utile nel caso in cui la copertura nevosa sia uniforme e regolare, ma negli ultimi anni l'aumento della temperatura e le condizioni sempre più tropicalizzate, hanno causato delle difficoltà nello svolgimento dello snow-tracking; precipitazioni abbondanti e scarse nevicate durante l'inverno non sono ottimali per il monitoraggio delle tracce di lupo.

Anche nel periodo di attività (inverno 2020/2021) le possibilità di campionare in modo efficace e produttivo la presenza del lupo nelle diverse aree di indagine, si è ridotta notevolmente, ma, nonostante ciò, si è cercato di applicare il monitoraggio come previsto dal protocollo ISPRA, in maniera opportunistica in qualsiasi condizione di innevamento, al fine di rilevare il maggior numero possibile di informazioni.

La ricerca delle tracce si è svolta sia nelle celle di rilevamento intensivo che estensivo seguendo i transetti sistematici in occasione delle uscite di rilevamento programmate, sfruttando il più possibile la presenza della coltre nevosa per avere l'occasione di intercettare le piste dei lupi.

Le piste rilevate sono state seguite in uno o in entrambi i sensi di avanzamento con l'accortezza di registrare il percorso esatto tramite GPS o altrimenti disegnandolo sulla carta. Nel complesso, 9 uscite su neve sono risultate positive (Tabella 6-3).

Tabella 6-3 Risultati snow-tracking nel periodo di monitoraggio ottobre 2020-aprile 2021

Data	Attendibilità (C1, C2, C3)	Area	Località (Comune)	Tipo campionamento	Codice transetto associato	Giorni trascorsi da nevicata	Numero minimo individui
07/01/2021	C3	PGRF	Vallemontagnana (Fabriano)	Sistematico	AN_29		1
11/01/2021	C2	UMEF	Piano della Croce (Sassoferrato)	Sistematico	AN_23	1 giorno	3
12/01/2021	C2	UMEF	Madonna del Sasso (Sassoferrato)	Sistematico	AN_38	2 giorni	1
27/01/2021	C2	PGRF	Poggio S.Romualdo (Fabriano)	Sistematico	AN_28	2 giorni	1
27/01/2021	C2	PGRF	Caprareccia – M. della Sporta (Fabriano)	Sistematico	AN_28	2 giorni	2
27/01/2021	C3	UMEF	Pian delle Vescole (Fabriano)	Sistematico	AN_04	2 giorni	2
15/02/2021	C2	UMEF	Loc. Montale - Coldellanoce (Sassoferrato)	Sistematico	AN_47	2 giorni	4-5
16/02/2021	C3	PGRF	Spineto (Genga)	Sistematico	AN_11	8 giorni	1
21/02/2021	C3	UMEF	Belvedere (Fabriano)	Sistematico	AN_04	6 giorni	2

6.3 Fototrappolaggio (camera-trapping)

Il monitoraggio con l'utilizzo della camera-trapping si è attivato da febbraio in seguito all'autorizzazione da parte del Parco Gola Rossa e Frasassi che ne regola l'uso all'interno dell'area protetta

Le fototrappole sono state posizionate nelle celle di rilevamento il più possibile in maniera strategica lungo i transetti e dove potevano risultare più facilmente gestibili, dando la precedenza alle zone dove verificare l'eventuale consistenza della specie.

In totale sono stati utilizzati 20 siti di fototrappolaggio sistematico ottenendo uno sforzo di 1766 giorni-fototrappola (Tabella 6-4), calcolando l'efficacia delle singole fototrappole (rapporto video/giorni funzionamento delle fototrappole) (Tabella 6-5).

Tabella 6-4 Località e sforzo di campionamento (gg di funzionamento effettivi) nel periodo di monitoraggio da febbraio 2021 a ottobre 2021

Località	Fe21	Mar21	Apr21	Mag21	Giu21	Lug21	Ago21	Set21	Ott21	Tot. gg funzionamento
M. Murano	8	31	21	23	0	0	0	0	0	83
M. Murano	0	15	0	0	0	0	0	0	0	15
M. Murano	0	0	20	31	30	25	31	30	14	181
M. Murano	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
M. Murano	0	0	0	0	15	30	31	30	14	120
Rosora	0	0	26	31	30	30	31	30	14	192
Vallemontagnana	0	14	0	0	0	0	0	0	0	14
Spineto	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
M. Rotondo	19	0	0	0	0	0	0	0	0	19
Coldellanoce	14	1	0	0	0	0	0	0	0	15
Coldellanoce	2	31	30	31	30	30	31	30	14	229
Coldellanoce	2	31	8	0	0	0	0	0	0	41
Coldellanoce	14	31	8	0	0	0	0	0	0	53
Coldellanoce	0	29	30	31	30	30	31	30	14	225
Coldellanoce	0	0	12	31	30	30	31	30	14	178
Coldellanoce	0	0	23	31	30	30	31	30	14	189
M. Chicosse	0	0	0	0	0	15	26	30	14	85
S. Donnino	0	0	0	0	0	6	31	30	2	69
Foce	0	0	0	0	0	0	0	26	14	40
Poggio S. Romualdo	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10

Tabella 6-5 Località e numero di video registrati al giorno, nel periodo di monitoraggio febbraio 2021- ottobre 2021.

Località	n. video/gg
M.Murano	0,10
M.Murano	0,13
M.Murano	0,02
M.Murano	0,67
M.Murano	0,03
Rosora	0,86
Vallemontagnana	0,21
Spineto	0,00
M.Rotondo	0,00
Coldellanoce	0,20
Coldellanoce	0,03
Coldellanoce	0,00
Coldellanoce	0,00
Coldellanoce	0,01
Coldellanoce	0,00
Coldellanoce	0,01
M.Chicosse	0,02
S.Donnino	0,01
Foce	0,00
Poggio S. Romualdo	0,00

6.4 Wolf- howling

Il monitoraggio tramite l'ululato indotto, a cui ho partecipato attivamente, è stato effettuato nel mese di luglio 2021 lungo i 6 transetti già identificati nelle fasi precedenti. Lo sforzo di campionamento è corrisposto a 15 repliche di percorsi in 6 giorni suddivise in 7 repliche (34 emissioni) nei giorni 19-21 luglio 2021 e 8 (43 emissioni) repliche nei giorni 26-28 luglio 2021, per un totale complessivo di 77 emissioni.

Nella maggior parte delle aree non si sono avute risposte da parte dei lupi, nonostante la presenza fosse stata accertata sia dal rilevamento delle abbondanti marcature ed escrementi sia dall'attività di fototrappolaggio. Le risposte da parte dei lupi sono arrivate solo dall'area di Poggio San Romualdo con una segnalazione di 3-4 cuccioli alla prima replica (Tabella 6-6).

Tabella 6-6 Dati relativi alle risposte ricevute nelle stazioni di emissione dell'ululato indotto nell'UMEF e Parco nel mese di luglio 2021

N. transetto	Area	N. repliche	N. stazioni emissione	Stazione emissione	Data risposta	Tipo risposta
1	M. Murano	3	5	/	/	/
2	S. Donnino /Piano della Croce	3	4	/	/	/
3	Poggio S. Romualdo	1	7	N. 7	20/07 /2021	Cuccioli / adulti
4	M. Fano	3	5	/	/	/
5	M. Cucco	2	6	/	/	/
6	M. Maggio – Campodonico	3	5	/	/	/

6.5 Analisi genetica

L'utilizzo di metodi genetici, negli anni, ha beneficiato nello studio della fauna selvatica contribuendo alla comprensione del ruolo che i fattori genetici svolgono nelle dinamiche delle popolazioni. La sopravvivenza di specie come il lupo è strettamente legata sia a fattori ambientali sia a fattori intrinseci come la struttura genetica e la dinamica demografica.

Valutando lo stato di “salute genetica” della popolazione è possibile individuare il livello di variabilità genica spiegando come questa viene originata e mantenuta ed il tasso di incrocio (*inbreeding*), così da poter ottenere risultati più attendibili negli interventi di monitoraggio.

In Italia, i primi studi sulla variabilità genetica in popolazioni naturali di lupo risalgono a fine anni '90 e si basavano sull'utilizzo di marcatori come i polimorfismi enzimatici che hanno portato a livelli di variabilità medio-bassi, come in altre specie di canidi (Randi et al., 1993; Lorenzini & Fico, 1995).

Tramite l'analisi del DNA mitocondriale (mtDNA) si può arrivare alla realizzazione di alberi filogenetici visualizzando così le relazioni tra gli antenati e le popolazioni odierne, questo marcatore ha la caratteristica di non subire ricombinazione e di evolvere molto più velocemente del DNA nucleare. Grazie a questa analisi, si è giunti alla scoperta che i lupi italiani hanno conservato un'elevata eterogeneità del DNA nucleare e un'identità genetica ben definita, infatti la popolazione italiana è caratterizzata da un solo aplotipo mitocondriale non condiviso con le altre popolazioni per cui tutti gli individui in essa derivano da un'unica femmina (Vilà et al., 1999; Randi et al., 2000).

Recentemente l'analisi si è basata sull'uso di marcatori con un elevato polimorfismo definiti microsatelliti (sequenze ripetute in tandem), questi hanno un elevato tasso di mutazione oltre ad essere abbondanti nei genomi degli eucarioti che permettono di comprendere al meglio l'evoluzione del genoma (Tautz et al., 1986; Kashi et al., 1997; Dodgson et al., 1997), gli SSR utilizzati per lo studio della popolazione italiana di lupo, hanno permesso di verificare l'origine delle popolazioni responsabili dell'ultima colonizzazione delle Alpi italiane e francesi (Scandura et al., 2001).

Nell'ultimo decennio le ricerche molecolari si sono basate sulla raccolta di materiali biologici che non richiedono il contatto diretto con il lupo, come feci, urina, peli e altri campioni biologici non-invasivi dal quale è possibile estrarre il DNA per le analisi genetiche.

Tramite questa metodologia, nei primi anni 2000 sono state eseguite delle ricerche sia sulla stima della consistenza della popolazione sia sulla composizione numerica dei branchi sul territorio nazionale (Lucchini et al., 2002; Creel et al., 2003).

Nelle Marche, tramite l'indagine svolta dal 2010 al 2012 è stato possibile definire gli spostamenti degli individui identificati costruendo delle mappe con i genotipi riferiti ai diversi gruppi familiari, andando a definire anche un territorio per le coppie in riproduzione. I campioni biologici che sono stati inviati e analizzati dal laboratorio ISPRA risultano quasi 600 di cui circa il 47% sono risultati di lupo mentre un 4% è riconducibile a individui di cane, il

restante rappresenta i campioni che non hanno prodotto risultati attendibili (Giacchini et al, 2012).

Per quanto riguarda l'analisi genetica sui campioni non-invasivi raccolti nell'area di studio dell'UMEF, i primi risultati fanno riferimento al trimestre ottobre-dicembre 2020 e vengono riportati nella seguente tabella 6-7, quale esempio della ricerca, che parte dal prelievo dei campioni in natura fino alla loro determinazione per individuare i diversi componenti della popolazione di lupo di un'area.

Tabella 6-7 Risultati dell'analisi genetica da un primo stock di campioni relativi alla regione Marche per il trimestre ottobre-dicembre 2020.

Genere: M= maschio; F= femmina; NR= non rilevabile.

Genotipo: W= wolf (lupo); MN= monitoraggio nazionale; M= maschio; F=femmina; N= non rilevabile.

ID Campo	Località	Qualità	Specie	Genere	Genotipo	Esito
E201106ISPCR01	Vallerania (AN)	FRESCO	wolf	F	WMN176F	Lupo femmina popolazione italiana
E201204ISPCR01	S. Biagio in Caprile (AN)	FRESCO	wolf	F	WMN177F	Lupo femmina popolazione italiana
E201204ISPCR04	Campodonico (AN)	FRESCO	wolf	M	WMN178M	Lupo maschio popolazione italiana
E201204ISPCR05	Campodonico (AN)	FRESCO	wolf	M	WMN178M	Lupo maschio popolazione italiana
E201219CA12PG01	M. Strega (AN)	FRESCO	wolf	F	WMN179F	Lupo femmina popolazione italiana
E210211ISPCR02	S.Biagio in Caprile (AN)	FRESCO	wolf_int	M	WMN180M	Lupo maschio con passata introgressione al cromosoma Y
E210211ISPCR04	S. Biagio in Caprile (AN)	FRESCO	wolf	F	WMN182F	Lupo femmina popolazione italiana

E201101ISPSM03	M. Pietroso (AN)	FRESCO	wolf	NR	WMN170N	Lupo popolazione italiana
E201101ISPSM04	M. Pietroso (AN)	FRESCO	wolf	M	WMN171M	Lupo maschio popolazione italiana
E201205ISPSM15	Foce (AN)	FRESCO	wolf	M	WMN173M	Lupo maschio popolazione italiana
E201231AIGFM01	Monticelli (Genga) (AN)	FRESCO	wolf	NR	WMN174N	Lupo popolazione italiana
E201219UMEFGT03	Capodacqua (AN)	FRESCO	wolf	NR	WMN174N	Lupo popolazione italiana
E201219UMEFGT04	Capodacqua (AN)	FRESCO	wolf	NR	WMN175N	Lupo popolazione italiana

6.6 Stima dei branchi

I dati ottenuti tramite l'utilizzo sincrono delle diverse tecniche di monitoraggio hanno permesso di aggiornare la stima della presenza del lupo e dei diversi nuclei familiari nell'Unione Montana e Parco Gola della Rossa e Frasassi; infatti, grazie alla ripetizione delle tecniche usate nel monitoraggio svolto dal 2010 al 2015, è stato possibile svolgere un'indagine dettagliata della presenza del lupo in questo territorio.

La ricerca è ancora in corso, pertanto non è conclusa l'analisi dei dati e la stima dei branchi è ancora oggetto di approfondimento. In questo lavoro vengono riproposte le stime degli anni precedenti con l'ipotesi della stima attuale dei branchi nel territorio dell'UMEF (Figura 6-8; Figura 6-9; Figura 6;10).

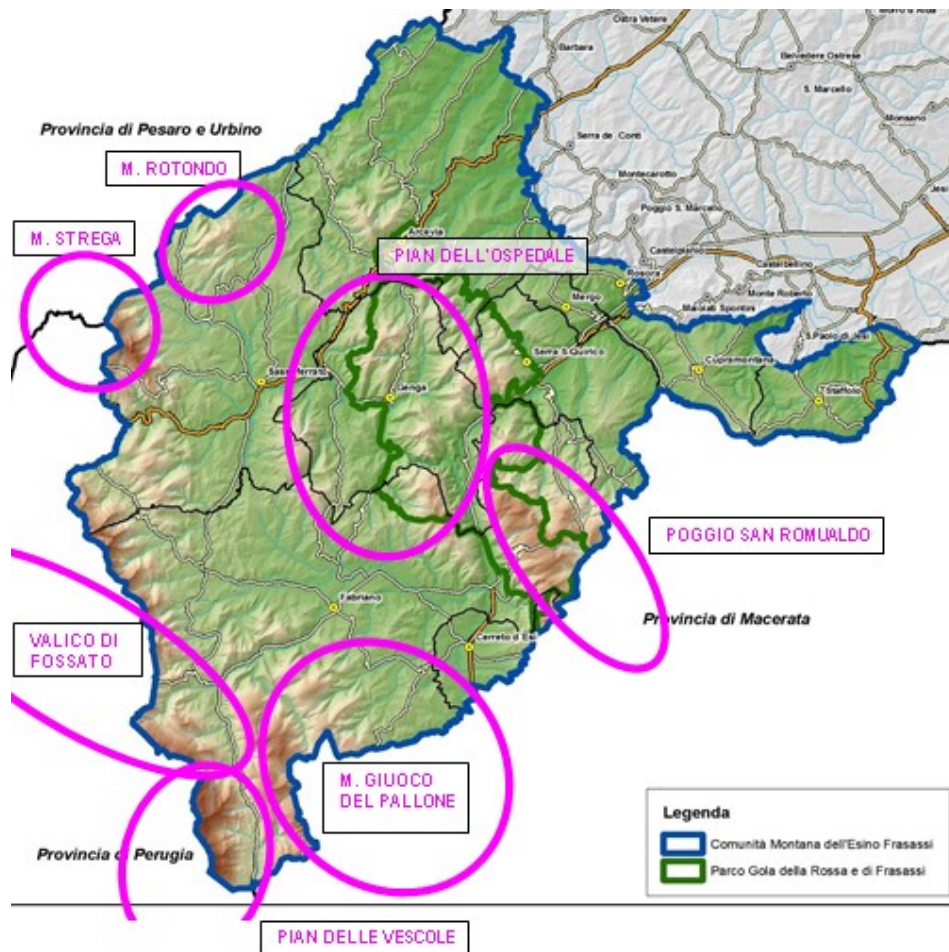


Figure 6-8 Carta della distribuzione dei gruppi di lupi ipotizzati nell'Unione Montana Esino-Frasassi nel periodo di monitoraggio ottobre 2010- gennaio 2012 (Giacchini et al. 2012).

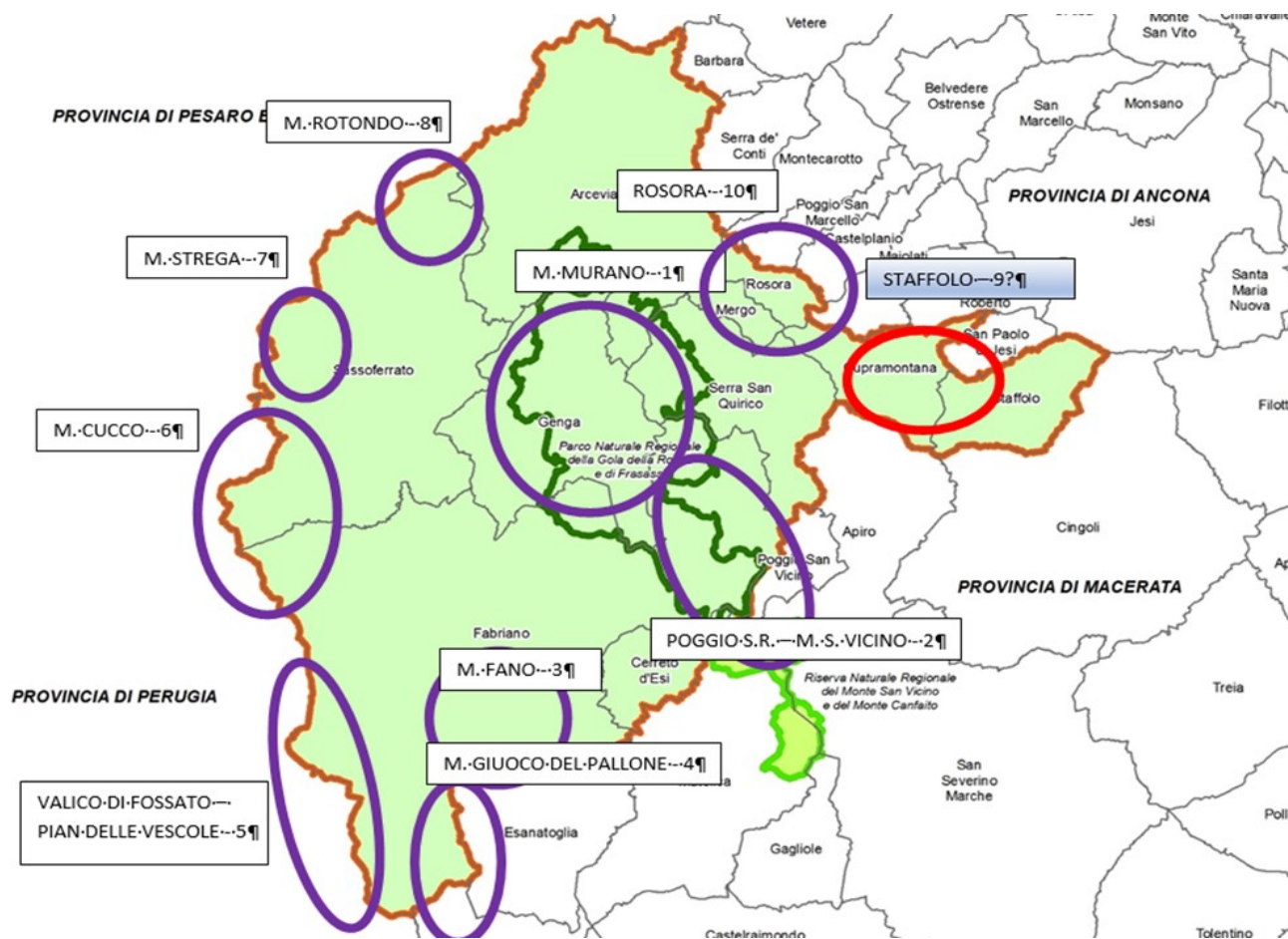


Figure 6-9 Carta della distribuzione dei nuclei di lupo ipotizzati nell'UMEF nel periodo di monitoraggio 2013- 2015 (Giacchini, 2015).

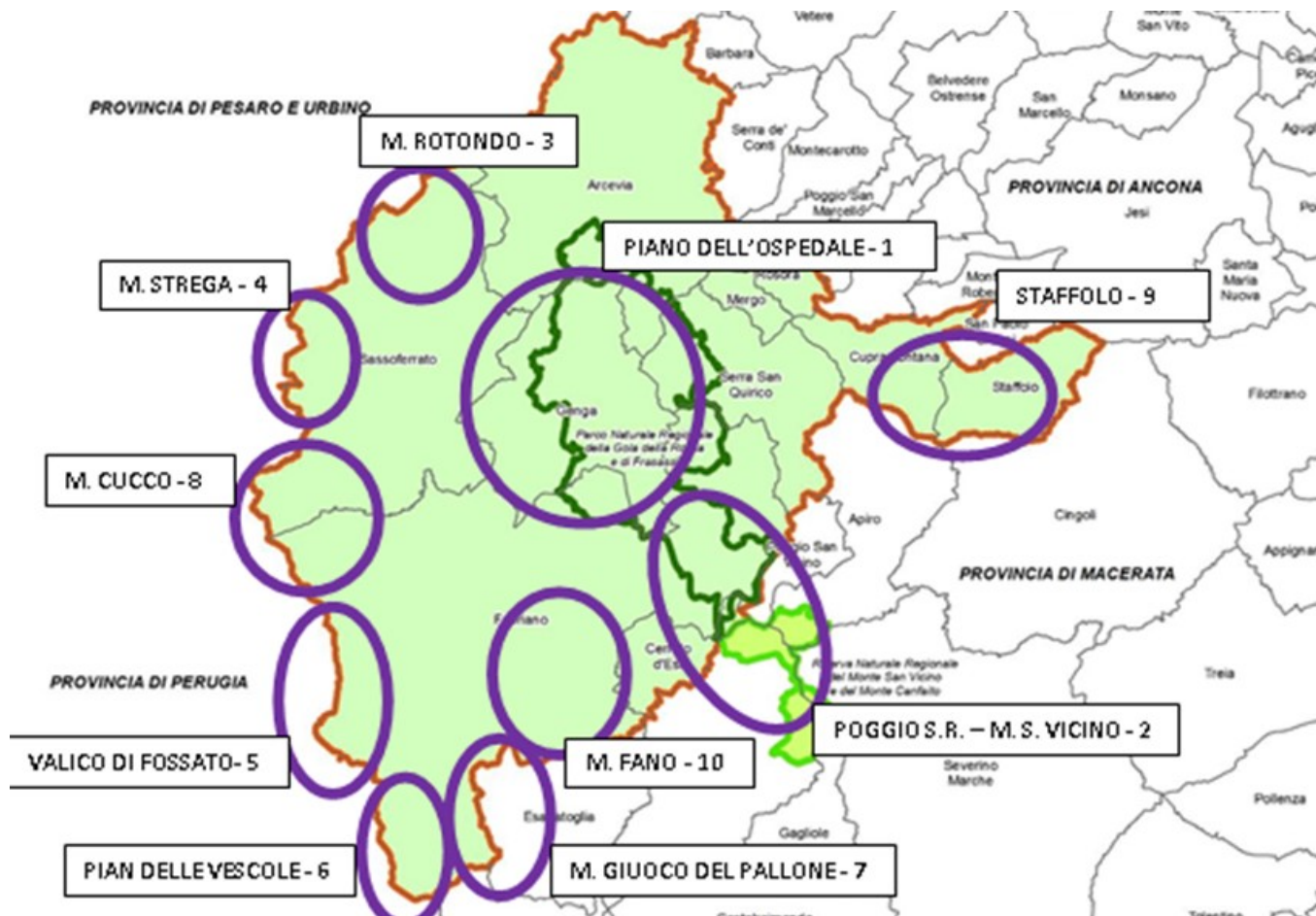


Figure 6-10 Carta della distribuzione dei nuclei di lupo nell'UMEF ipotizzati nel periodo di monitoraggio 2020-2021 (Giacchini,2021).

Capitolo 7

DISCUSSIONE

Grazie alla continua ricerca scientifica sulla fauna selvatica e i numerosi progetti finalizzati ad aumentare le conoscenze sulla biodiversità e l'ecologia, è possibile giungere a definire meglio gli impatti delle attività antropiche sugli ambienti naturali che ospitano un'ampia varietà di specie e quindi di poter studiare metodologie sempre più accurate per ottenere una convivenza pacifica o perlomeno più sostenibile tra le parti.

Nell'ambito dello studio sul lupo, si ritiene necessario valorizzare il monitoraggio come strumento attivo per ottenere una stima continuamente aggiornata della popolazione al fine di un'attenta valutazione delle strategie di conservazione della specie (Nichols et al, 2006).

La partecipazione da parte dell'UMEF al progetto nazionale del lupo ha offerto, dopo le passate esperienze, l'opportunità di applicare di nuovo metodologie di analisi standardizzate e omogenee, nonché l'accesso a banche dati per poter valutare su scala locale e nazionale l'andamento demografico delle popolazioni di lupo. Da non sottovalutare l'importanza del coordinamento del gruppo di ricerca che garantisce il continuo monitoraggio della specie, affiancato da volontari e operatori esperti in continua formazione, per poter incrementare la conoscenza e la ricerca specifica del lupo nel territorio.

Sono state adottate le principali tecniche di monitoraggio individuate da ISPRA, tramite le quali è stato possibile raccogliere dati consistenti sulla presenza del lupo nel territorio dell'UMEF, riguardanti la distribuzione, la dinamica delle popolazioni, il rapporto con le altre specie selvatiche e domestiche, fino alle caratteristiche genetiche e morfologiche.

Tuttora non è possibile stimare con certezza il numero di gruppi familiari sul territorio di indagine, visto che la ricerca è ancora in atto, ma sicuramente le continue indagini in campo hanno permesso di individuare i diversi nuclei di lupi e questo incoraggia ancora di più la ricerca scientifica ed il continuo monitoraggio del predatore. La continuità della ricerca negli ultimi anni ha fornito, infatti, dati interessanti per valutare l'evoluzione del lupo in un territorio ben definito dalle caratteristiche prevalentemente montane, con la presenza di una decina di branchi dislocati all'interno del territorio considerato, spesso a cavallo con le adiacenti

province (Pesaro e Urbino, Perugia, Macerata), lungo una direttrice nord-sud di presenza, che rispecchia la distribuzione storica del lupo nel nostro Appennino.

Sulla base delle precedenti indagini è evidente che la popolazione di lupo sta ritornando a popolare tutta la penisola italiana nonostante la continua pressione operata da l'uomo sul territorio. Tale situazione non sembra aver influito significativamente sulla distribuzione spaziale del lupo e sulla sua riproduzione, pertanto, si ritiene che il continuo controllo della specie sia in ambito locale che su scala regionale/nazionale, sia fondamentale al fine di divulgare il più possibile la conoscenza e il ruolo ecologico di questa specie e stimolare quanti più enti e associazioni ad intraprendere il monitoraggio e idonee strategie di gestione e conservazione di questo importante predatore.

Personalmente suppongo che la continua ricerca sul campo porta e continuerà a portare dei grandi risultati in futuro. La popolazione italiana ed europea di lupo ha la necessità di essere monitorata e protetta nel tempo e nello spazio e, grazie alle tecniche utilizzate, ritengo sia possibile assicurare un controllo generale della popolazione senza essere troppo invasivi, evitando di apportare degli stress alla specie.

L'esperienza in campo mi ha permesso di toccare con mano la realtà del monitoraggio e reputo che l'utilizzo sincrono delle diverse metodologie è molto vantaggioso per ottenere dei dati omogenei e concreti per poter definire una stima più attendibile alla realtà ed il continuo aggiornamento da parte di operatori esperti può portare sicuramente ad un'evoluzione delle tecniche di studio della specie, così da ottenere un monitoraggio ancora più accurato.

Capitolo 8

CONCLUSIONI

Con il presente lavoro si è cercato di valutare ed analizzare l'andamento demografico e la distribuzione spaziale del lupo (*Canis lupus*) in analogia a quanto si sta facendo a livello nazionale, in riferimento ai dati ottenuti dai diversi studi svolti sia nella zona Alpi con il progetto LIFE WolfAlps, sia nella zona dell'Italia peninsulare grazie a ISPRA, MATTM e UZI, poi concentrandosi nella regione Marche, e più nello specifico nell'area dell'Unione Montana Esino-Frasassi.

Sono stati utilizzati i dati ricavati dal monitoraggio 2020-2021, grazie al Progetto Lupo nazionale, integrandoli con quelli delle precedenti indagini e adottando le stesse metodologie di rilevamento dettate da ISPRA al fine di ottenere un quadro dell'andamento della popolazione di lupo all'interno del nostro territorio.

Il lavoro da me svolto durante il periodo di monitoraggio è stato per lo più quello di elaborare i dati della raccolta degli escrementi, partecipare alle uscite in campo durante l'attività di wolf-howling nella zona del M.Cucco, affiancata dalla società Hystrix s.r.l. di Fano e da alcuni volontari, assistere all'elaborazione dei dati e della valutazione dell'ipotesi dei branchi.

I risultati delle indagini, insieme a quelli delle annate precedenti, ci hanno permesso di evidenziare l'efficacia delle tecniche di rilevamento ormai standardizzate a livello nazionale nonostante il notevole sforzo necessario, mostrando la buona condizione della popolazione di lupo sul territorio, ed evidenziando il mantenimento numerico e il probabile ampliamento della popolazione stessa verso le aree di espansione collinare.

La possibilità di individuare i branchi e di seguirne l'evoluzione con tecniche scientifiche riconosciute permette di affrontare le problematiche della convivenza tra uomo e lupo con maggiore cognizione di causa, aiutando entrambe le parti.

RINGRAZIAMENTI

Questo spazio lo dedico a tutte le persone che, con il loro supporto, mi hanno accompagnato in questo percorso ed hanno permesso la realizzazione di questo elaborato.

Vorrei ringraziare la prof.ssa Maria Federica Trombetta, relatore di questa tesi, per la sua disponibilità e pazienza, per le conoscenze trasmesse durante tutto il percorso accademico e per avermi messo in contatto con il professor Marco Bonacoscia, correlatore di questa tesi, che mi ha guidato nella scelta dell'argomento.

Ringrazio infinitamente Paolo Giacchini, secondo correlatore, sempre pronto a darmi le giuste indicazioni in ogni fase della stesura dell'elaborato, per i suoi consigli e per avermi dedicato tanto del suo tempo. Senza di lui tutto questo non si sarebbe realizzato. Grazie per avermi fatto avvicinare ancora di più al mondo della fauna selvatica, in particolar modo a quello dei lupi, così poco conosciuto ma pieno di bellezza. Grazie anche a tutta la società Hystrix s.r.l. di Fano per avermi accolta a braccia aperte e resa partecipe del monitoraggio del lupo nell'Unione Montana Esino-Frasassi. Un ringraziamento al direttore del Parco della Gola della Rossa e di Frasassi Massimiliano Scotti che ha voluto e coordinato il progetto dell'Unione Montana.

Ringrazio Giorgio Tomassetti, che mi ha dato consigli e informazioni utili per arricchire la mia tesi e le mie conoscenze. Grazie per aver reso un'uscita in campo una delle giornate che rimarranno nella mia memoria, conclusasi con l'ululato dei lupi al tramonto.

Grazie a chi mi ama, mi comprende e mi guarda con occhi buoni, grazie a te Linda per avermi fatto capire quanto valgo e per essere la mia certezza da sempre.

Grazie mamma, grazie babbo, per esserci sempre, nel bene e nel male, per avermi incoraggiato nelle mie scelte e lasciato libera di intraprendere quello che mi piaceva. Grazie per avermi sopportato anche nei miei periodi più brutti.

Grazie nonno per essere al mio fianco anche se da lontano, per aver reso indimenticabile la mia infanzia e trasmesso l'amore per la natura e gli animali.

Alle mie amiche, da quelle che porto nel mio cuore dall'infanzia a quelle che ho incontrato nel mio cammino e che hanno deciso di condividere il loro viaggio con me: Tina, Chiara, Perla, Martina, Arianna, Erica, Beatrice, Francesca, Nicoletta e Maddalena. Grazie per gli abbracci, le risate, le bevute ed i nostri amati brunch. Grazie per tutti i momenti di spensieratezza che mi avete regalato, ve ne sono veramente grata.

Ringrazio Emma e Valeria, amiche e complici, che trovano sempre un modo per farmi sentire viva ed una parola di conforto per risollevarmi il morale. Grazie perché, nel vostro piccolo, mi state aiutando a rialzarmi e a ritrovare me stessa.

Ad Agata, amica speciale che occuperà sempre un posto nel mio cuore e che nonostante i nostri percorsi si sono divisi abbiamo sempre trovato un modo per ritrovarci. Ci siamo scelte e riconosciute da subito. Grazie per le innumerevoli avventure passate insieme che hanno reso diversa ed indimenticabile ogni giornata.

Grazie a Gaia, amica sincera e affettuosa con la quale riesco ad essere sempre me stessa, grazie per le chiacchierate in macchina, gli abbracci e le tue confidenze che andando avanti con gli anni mi dimostrano quanta stima hai nei miei confronti.

Ringrazio chi ha fatto parte del mio percorso universitario, con cui ho condiviso le lunghe attese agli appelli, le ansie pre-esame, le escursioni in montagna, le bevute e non solo; i miei fedeli amici del "54": Diego, Fiore, Staffo, Piccio, Berna, Mike, Atz e Barbets. Grazie per avermi accolta fin dal primo giorno e fatto apprezzare ogni momento passato insieme mettendoci sempre un briciolo di follia. Fortunata di avervi incontrati, vi voglio bene.

A chi è stato presente per gran parte della mia vita e percorso universitario ma, che per sfortuna o fortuna (dipende dai punti di vista), la vita ci messo su due binari differenti. Grazie per avermi spinta a puntare sempre più in alto.

Alla luna, che mi ha sempre tenuto al sicuro nei momenti più bui, alle mie paure e insicurezze, che mi hanno insegnato ad amarmi. A me stessa.

BIBLIOGRAFIA

- Altobello G., 1921. Mammiferi. IV, Carnivori. In: Colitti, Campobasso, Fauna Abruzzo e Molise. 38-45.
- Apollonio M., Mattioli L., 2006. Il lupo in provincia di Arezzo. Le Balze. Pp. 163. ISBN-13: 978-8875391232.
- Asa C.S., Peterson E.K., Seal U.S., Mech L.D., 1985. Deposition of anal -sac secretion by captive wolves (*Canis lupus*). *Journal of Mammalogy*, 66: 89-93.
- Ballenberghe V., 1983. Extraterritorial movements and dispersal of wolves in southcentral Alaska. *Journal of Mammalogy* 64: 168-171.
- Bekoff M., Wells M. C., 1980. The social ecology of coyotes. *Scientific American* 4: 130-148.
- Bertelli I., 1998. Dieta del lupo nell'appennino settentrionale in relazione alla disponibilità di ungulati selvatici. Tesi non pubblicata. Università degli Studi di Milano, A.A. 1997-1998.
- Berzi D. e Groff C., 2002. L'uso delle trappole fotografiche per indagini faunistiche sul lupo e su altri grandi carnivori: prime indicazioni sulla sperimentazione in Italia. Atti del Convegno "Il lupo ed i Parchi ", Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi.
- Bocedi R., Bracchi P.G., 2004 "Evoluzione demografica del lupo (*Canis lupus*) in Italia: cause storiche del declino e della ripresa, nuove problematiche indotte e possibili soluzioni." *Ann. Fac. Medic. Vet. di Parma*- pag. 403 - 415.
- Boitani L., 1976. Il lupo in Italia: censimento, distribuzione e prime ricerche eco-etologiche nell'area del Parco Nazionale d'Abruzzo. In: Pedrotti (eds.) S.O.S. Fauna - Animali in pericolo in Italia. WWF Eds. Camerino: 7-42.
- Boitani L., 1982. Wolf management in intensively used area of Italy. In: Harrington, F.H. and Paquet, P.C., Edsr., *Wolves of the world. Perspectives of Behaviour, Ecology and Conservation* Noyes Publication. 146-157.
- Boitani L., 1986. Dalla parte del lupo. I libri di Airone. G. Mondadori e Associati Spa. Milano.

- Boitani L., 2000. Action plan for the conservation of wolves in Europe (*Canis lupus*). Council of Europe Publishing. Nature and Environment, No. 113.
- Boitani L., 2003. Wolf Conservation and recovery. In 'Wolves: Behavior, Ecology, and Conservation' (L.D. Mech e L. Boitani eds.), pp. 317-340, The University of Chicago Press, Chicago, USA.
- Boitani L., Ciucci P., 1996 - Programma di ricerca e gestione del lupo in Toscana. Relazione Finale. Dip. Agric. For., Regione Toscana, Firenze.
- Boitani L., Fabbri M.L., 1983. Strategia nazionale di conservazione per il lupo (*Canis lupus*). *Ric. Biol. Selv.*, 72: 1-30.
- Boitani L. e Powell R. A., 2012. Carnivore Ecology and Conservation. A Handbook of techniques. Oxford University Press.
- Boscagli G., 1985. Il lupo. C. Lorenzini ed., Udine.
- Boscagli G., 2012. Il lupo nell'Appennino settentrionale. *Natura e Montagna*, Anno LIX, n. 1: 43-49. Patron Editore, Bologna.
- Brunetti R., 1984. Distribuzione storica del lupo in Piemonte, Valle d'Aosta e Canton Ticino. *Riv. Piem. St. Nat.* 5: 7- 22.
- Cagnolaro L., Rosso D., Spagnesi M., Venturi B., 1974. Inchiesta sulla distribuzione del lupo in Italia e nei cantoni Ticino e Grigioni (Svizzera). *Ricerche della biologia della selvaggina* 59: 1-75.
- Capitani C., Bertelli I., Varuzza P., Scandura M., Apollonio M., 2004. A comparative analysis of wolf (*Canis lupus*) diet in three different Italian ecosystems. *Mammalian Biology* 69: 1-10.
- Carbyn L. N., 1987. Gray wolf and red fox. In: Novak, M., Baker, J. A., Obbard, M. E., Malloch, B., ed., *Wild furbearer management and conservation in North America*. Ontario Trappers Assoc., Toronto, Ontario.
- Casti C., 2005. Monitoraggio della popolazione di Lupo (*Canis lupus* 1758) nell'area del Parco Naturale Regionale del Sasso Simone e Simoncello mediante l'integrazione di differenti metodologie di indagine faunistica. Tesi di laurea, Alma Mater Studiorum – Università di Bologna.
- Castroviejo J., Palacios F., Garzon J., Cuesta L., 1981. Sobre la alimentacion de los Canids ibericos. *Actas XII Congr. Uniao int. Biol. Caca*, Lisboa, 1975.

- Chandler R.B., Royle J.A., 2013. Spatially explicit models for inference about density in unmarked or partially marked populations. *Ann. Appl. Stat.* 7, 936–954. doi: 10.1214/12-AOAS610.
- Ciucci P., Boitani L., 1998. Il lupo. Elementi di biologia, gestione, ricerca. - Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica “A. Ghigi”, Documenti tecnici 23. Pp.111.
- Ciucci P., Boitani L., 2005. Conflitto tra lupo e zootecnia in Italia: metodi di studio, stato delle conoscenze, prospettive di ricerca e conservazione. In Ciucci P., Teofili C., Boitani L. (a cura di), *Grandi carnivori e Zootecnia tra conflitto e coesistenza*. Biol. Cons. Fauna, 115: 26-51.
- Ciucci P., e Boitani L., 2011. Il monitoraggio del lupo (*Canis lupus*) in Italia: Inquadramento, finalità, obiettivi. Università la Sapienza, Roma.
- Ciucci P., Maiorano L., Andreani M., Reggioni W., Boitani L., 2005. Dispersione a lungo raggio di un lupo dall'Appennino settentrionale alle Alpi Marittime: movimenti, comportamento spaziale ed eterogeneità ambientale. Atti del V Congresso dell'Associazione Teriologica Italiana, Arezzo 10-12 Novembre 2005. *Hystrix, Italian Journal of Mammalogy* (n.s.) supp. 2005: 65.
- Ciucci P., Mech L. D., 1992. Selection of wolf dens in relation to winter territories in north-eastern Minnesota. *Journal of Mammalogy* 73: 899-905.
- Creel S., Spong G., Sands J.L., Rotella J., Zeigler J., Joe L., Murphy K.M., Smith D., 2003. Population size estimation in Yellowstone wolves with error-prone non-invasive microsatellite genotypes. *Molecular Ecology*, 12: 2003-2009.
- Dodgson J.B., Cheng H.H., Okimoto R., 1997. DNA Marker Technology: A Revolution in Animal Genetics. *Poultry Science*, Vol.76:P1108-1114.
- Dalpiaz D., Negra O., Pallaveri A., 2015. Tempo di lupi. Catalogo della mostra, Trento, Wolfalps.
- Fabrizi E., Miquel C., Lucchini V., Santini A., Caniglia R., Duchamp C., Weber J.M., Lequette B., Marucco F., Boitani L., Fumagalli L., Taberlet P., Randi E., 2007. From the Appenines to the Alps: colonization genetics of the naturally expanding Italian wolf (*Canis lupus*) population. *Molecular Ecology*, 16: 1661-1671.
- Ferrari A.M., 2019. Articolo "il lupo e l'ecosistema". Pubblicato da Ambiente animali- Cura Animali Rispetto Ambiente (C.A.R.A).

- Forconi P., Dell'Orso M., 2003. Il Lupo nel Parco Nazionale dei Monti Sibillini: censimento, uso del territorio ed aree sensibili. Atti del Convegno "Il Lupo e i Parchi - il valore scientifico e culturale di un simbolo della natura selvaggia", Santa Sofia 12-13 aprile 2002 - Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi. Pp. 31-36.
- Fritts S.H., Mech L.D., 1981. Dynamics, movements, and feeding ecology of a newly protected wolf population in north-western Minnesota. *Wildlife Monographs*, n. 80. The Wildlife Society, Bethesda, MD. Pp. 79.
- Fuller T. K., 1989. Population dynamics of wolves in north-central Minnesota. *Journal Wildlife Management* 52: 61-63.
- Gambaro C., Magrini M., Perna P., Angelini J., 2001. Indagine sulla presenza del Lupo (*Canis lupus*) nelle Marche e sulle sue interazioni con l'attività zootecnica. Atti del Convegno Nazionale "La conservazione del Lupo nell'Appennino: stato attuale delle conoscenze e prospettive future", Centro visite Ponte Cappuccini - Pietrarubbia (PU) 28-29 novembre 1998: 19-37.
- Gazzola A., Avanzinelli E., Mauri L., Scandura M., Apollonio M., 2002. Temporal change of howling in south European wolf packs. *Italian Journal of Zoology*. 69: 157-161.
- Gazzola A., Viviani A., Apollonio M., 2006. Indagine sulla presenza storica ed attuale del lupo (*Canis lupus*) in Toscana. Regione Toscana. CIRSeMAF.
- Genovesi P., 2002. Piano d'azione nazionale per la conservazione del lupo (*Canis lupus*). *Quad. Cons. Natura*, 13, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- Gese E. M., Mech L. D., 1991. Dispersal of wolves (*Canis lupus*) in North-eastern Minnesota, 1969 – 1989. *Canadian Journal of Zoology* 69: 2946-2955.
- Giacchini P., Scotti M., Zabaglia C., 2012. Il Lupo nelle Marche. Ieri, oggi ... e domani? Regione Marche, Assessorato Ambiente.
- Giacchini P. (a cura di), 2015. Il Progetto Lupo nella Comunità Montana Esino Frasassi e nella Riserva Naturale Regionale del M. S. Vicino e M. Canfai (2013/2015). Relazione interna per l'Unione Montana Esino Frasassi, Fabriano.
- Giacchini P. (a cura di), 2021. Monitoraggio del lupo nell'Unione Montana Esino Frasassi (2020/2021). Relazione interna per l'Unione Montana Esino Frasassi, Fabriano.
- Harrington F. H., Mech L. D., 1979. Wolf howling and its role in territory maintenance. *Behaviour* 68: 297-249.

- Harrington F. H., Mech L. D., 1982a. Patterns of homesite attendance in two Minnesota wolf packs. In: Harrington, F. H., Paquet, P.C. Edrs., *Wolves of the world Perspectives of Behaviour, Ecology, and Conservation* Noyes Publications. 81-107.
- Harrington F. H., Mech L. D., 1982b. Fall and winter homesite use by wolves in North-eastern Minnesota. *Canadian Field-Naturalist* 96: 79-84.
- Harrington F. H., Mech L. D., 1982c. An analysis of howling response parameter useful for wolf pack censusing. *Journal of Wildlife Management*. 46: 686-93.
- Howard W. E., 1960. Innate and environment dispersal of individual vertebrates. *Am. Midl. Nat.* 63: 152-161.
- Jordan P. A., Shelton P. C., Allen D. L., 1967. Numbers, turnover, and social structure of the Isle Royale wolf population. *Am. Zool.* 7: 233-252.
- Joslin P. W. B., 1967. Movements and home sites of timber wolves in Algonquin Park. *Am. Zoologist* 7: 279-288.
- Kaczensky P., Kluth G., Knauer F., Rauer G., Reinhardt I., e Wotschikowsky U., 2009. Monitoring of large carnivores in Germany.
- Kashi Y., King D., Soller M., 1997. Simple sequence repeats as a source of quantitative genetic variation. Published in *Trends in Genetics*, Vol.13:P74-78.
- Linnell J. D. C., Salvatori V., Boitani L., 2008. Guidelines for population level management plans for large carnivores in Europe. Pages 1-78. A Large Carnivore Initiative for Europe (LCIE) report prepared for the European Commission (contract 070501/2005/424162/MAR/B2).
- Lopez B., 2015. *Lupi e uomini*. Pp. 368 Edizione Piemme. ISBN 978-88-683-6941-5.
- Lorenzini R., Fico R., 1995. A genetic investigation of enzyme polymorphisms shared by wolf and dog: suggestions for conservation of the wolf in Italy. Pp. 101-110, in (G.B. Hartl and J. Markowski, eds.): *Ecological genetics in mammals II*. Acta Theriologica, Suppl. 3.
- Lucchesi M., Fazzi P., 2020. Corso di formazione operatore monitoraggio nazionale del lupo. Il monitoraggio della distribuzione e consistenza della popolazione di lupo in Italia. ISPRA e Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente.
- Lucchini V., Fabbri E., Marucco F., Ricci S., Boitani L., Randi E., 2002. Non-invasive molecular tracking of colonizing wolf (*Canis lupus*) packs in the western Italian Alps. *Molecular Ecology* 11: 857-868.

- MacKenzie D.I., Nichols J.D., Royle J.A., Pollock K.H., Bailey L.L., Hines J.E., 2006. Occupancy estimation and modelling: inferring patterns and dynamics of species occurrence. Elsevier, San Diego, California, USA.
- Magrini M., Gambaro C., Angelini J., 1996. Indagine sulla presenza del lupo (*Canis lupus*) nella Provincia di Ancona. In: Cecere F. (eds.) Atti del convegno “Dalla parte del Lupo”. Atti & Studi WWF Italia 10: 142-146.
- Mancinelli S., Boitani L., Ciucci P., 2018. Determinants of home range size and space use patterns in a protected wolf (*Canis lupus*) population in central Apennines, Italy. Canadian Journal of Zoology, 96(8): 828-838.
- Mariani L., Boscagli G., Inverni A., Tribuzi S., 2003. Evoluzione del fenomeno di ricolonizzazione del lupo lungo l’Appennino umbro-marchigiano settentrionale e romagnolo. Atti del Conv. “Il lupo e i Parchi”, Ed. Parco Naz. Foreste Casentinesi, Appendice Storica Convegno Gruppo Lupo Italia 1988, Civitella Alfedena: 262-264.
- Marsili S., 2007. "Ecologia trofica del Lupo (*Canis lupus*): revisione degli studi effettuati in Europa nell’ultimo trentennio, con particolare riferimento a un'area dell'Appennino centro-orientale". Tesi di Laurea. Università di Pisa.
- Marucco F., 2014. Il lupo. Biologia e gestione nelle Alpi ed in Europa. Il Piviere Pp.175. ISBN:8896348234.
- Marucco F., Avanzinelli E., 2021. Istruzioni per la raccolta dei segni di presenza del lupo sulle alpi. Manuale tascabile. PROGETTO LIFE12 NAT/IT/000807 LIFE WOLFALPS.
- Marucco F., Avanzinelli E., Bassano B., Bionda R., Bisi F., Calderola S., Chioso C., Fattori U., Pedrotti L., Righetti D., Rossi E., Tironi E., Truc F., Pilgrim K., Engkjer C., Schwartz M., 2018. La popolazione di lupo sulle Alpi Italiane 2014-2018. Relazione tecnica, Progetto LIFE 12 NAT/IT/00080 WOLFALPS – Azione A4 e D1.
- Marucco F., La Morgia V., Aragno P., Salvatori V., Caniglia R., Fabbri E., Mucci N., Genovesi P., 2020. Linee guida e protocolli per il monitoraggio nazionale del lupo in Italia. Realizzate nell’ambito della convenzione ISPRA-Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per “Attività di monitoraggio nazionale nell’ambito del Piano di Azione del lupo”.

- Marucco F., Mattei L., Papitto G., Bionda R., Ramassa E., Avanzinelli E., Pedrini P., Bragalanti N., Martinelli L., Canavese G., Sigauco D., Pedrotti L., Righetti D., Bassano B., Agreiter A., Stadler M., Groff C., Fattori U., Tironi E., Malenotti E., Calderola S., Potocnik H., Skrbinek T., 2014. Strategia, metodi e criteri per il monitoraggio dello stato di conservazione della popolazione di lupo sulle Alpi italiane. Progetto LIFE 12 NAT/IT/00080 WOLFALPS – Azione A2.
- Matteucci C., Monti F., Cicognani L., Berzi D., 1994. La dieta del lupo in relazione alla disponibilità di prede dell'Appennino tosco romagnolo. Riass. 1o Cong. Ital. Teriol., 17-19 Ottobre 1994, Pisa.
- Mattioli L., Apollonio M., Mazzarone V., Centofanti E., 1995. Wolf food habits and wild ungulate availability in the Foreste Casentinesi National Park; Italy. *Acta Theriologica* 40: 387-402.
- MATTM, ISPRA, Unione Zoologica Italiana., 2017. Piano di conservazione e gestione del lupo in Italia. Bozza.
- Mech L.D., 1970. The wolf: the ecology and behaviour of an endangered species. Natural History Press, Garden City, USA.
- Mech L. D., 1974. Current techniques in the study of elusive wilderness carnivores. In XIth Intern. Congress of Game Biologists, Stockholm.
- Mech L. D., 1977. Productivity, mortality, and population trends of the wolves in north-eastern Minnesota. *Journal of Mammalogy* 58: 559-574.
- Mech L. D. 1994. Buffer zone of territories of gray wolves as region of intraspecific strife. *Journal of Mammalogy* 75: 199-202.
- Mech L. D., 1999. Alpha status, dominance, and division of labour in wolf packs. *Canadian Journal of Zoology* 77: 1196-1203.
- Mech L.D., Boitani L., 2003. *Wolves: Behaviour Ecology and Conservation*. University of Chicago Press., Chicago pp. 448.
- Meriggi A., Brangi A., Schenone L., Signorelli D., Milanesi P., 2011. Changes of wolf (*Canis lupus*) diet in Italy in relation to the increase of wild ungulate abundance. *Ethology Ecology & Evolution* 23,3:195-210.
- Meriggi A., Lovari S., 1996. A review of wolf predation in southern: does the wolf prefer wild prey to livestock? *J. Appl. Ecol.* 33: 1561-1571.

- Meriggi A., Rosa P., Brangi A., Matteucci C., 1991. Habitat use and diet of the wolf in northern Italy. *Acta Theriologica* 36: 141-151.
- Merrill S., Mech L. D., 2000. Details of extensive movements by Minnesota wolves (*Canis lupus*). *The American Midland Naturalist*, 144, 428–433.
- Messier F., 1985a. Solitary living and extraterritorial movements of wolves in relation to social status and prey abundance. *Canadian Journal of Zoology* 63: 239-245.
- Messier F., 1985b. Social organization, spatial distribution, and population density of wolves in relation to moose density. *Canadian Journal of Zoology* 63: 1068-1077.
- Murie A., 1944. The wolves of Mount McKinley. U.S. National Park Service Fauna Series, n. 5. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. Pp. 238.
- Nichols J. D., Williams K., 2006. Monitoring for conservation. *Trends in Ecology e Evolution* 21:668-673.
- Nowak R. M., 1983. A prospective on the taxonomy of wolves in North America. - In: Carbyn, L. N. (Ed.), *Wolves in Canada and Alaska. Their status, biology and management*. Can. Wildl. Serv. Rep. Ser. n. 45, Ottawa, Canada: 10-19.
- Nowak R. M., 1995. Another look at wolf taxonomy. In: Carbyn L. N., Fritts S. H., Seip D. R. (Ed.), *Ecology and conservation of wolves in a changing world*. Canadian Circumpolar Institute, Occasional Publication n. 35, Edmonton, Canada: 357-397.
- Nowak R.M., Federoff N.E., 2002. The systematic status of the Italian wolf (*Canis lupus*). *Acta Theriologica* 47: 333-338.
- Okarma H., Jedrzejewski W., Schmidt K., Sniezko S., Bunevich A.N., Jedrzejewska B., 1998. Home ranges of wolves in Bialowieza primeval forest, Poland, compared with other Eurasian populations. *Journal of Mammalian Biology* 79: 842-852.
- Paciaroni R., 2019. Presenza storica del lupo nel territorio fermano. *Rivista di storia regionale Marcemarche*.
- Pandolfi M., 1975. Note faunistiche nella provincia di Pesaro e Urbino. *Quad. dell'ambiente della Provincia di Pesaro e Urbino*, 1: 53-86.
- Patalano, M., Lovari, S. 1993. Food habits and trophic niche overlap of the wolf (*Canis lupus*) (L. 1758) and red fox (*Vulpes vulpes*) (L.1758) in a Mediterranean mountain area. *Rev. Ecol. (Terre vie)* 48: 279-294.

- Perna P., Magrini M., 2008. Monitoraggio del Lupo nel Parco naturale Gola della Rossa e di Frasassi (2004/2007). Relazione scientifica finale, Studio Helix Associati.
- Peters R., Mech L. D., 1975. Scent-marking in Wolves. *American Scientist* 63: 628-637.
- Peterson R. O., Woolington J. D., Bailey T. N., 1984. Wolves of the Kenai Peninsula, Alaska. *Wildlife Monographs* 88: 1-52.
- Pich M.M., ONCN CAI Bologna, CSRER, GGC., 2017. Il lupo. Materiale informativo rivolto a tutti i titolari volontari del club alpino italiano affinché vengano divulgate informazioni corrette dal punto di vista scientifico e si superino preconcetti.
- Ragni B., Cordiner E., Felicetti N., Marini S., Mandrici A., 2003. Il Lupo nel Parco Nazionale dei Monti Sibillini. Atti del Convegno "Il Lupo e i Parchi - il valore scientifico e culturale di un simbolo della natura selvaggia", Santa Sofia 12-13 aprile 2002 - Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi. Pp. 17-25.
- Ragni B., Lucchesi M., Tedaldi G., Vercillo F., Fazzi P., Bottacci A., Quilghini G., 2014. Il Gatto selvatico europeo nelle Riserve naturali Casentinesi. Ministero delle Politiche Agricole Alimentari Forestali. ISBN 978-88-96140-46-8. Stia: 109 pp.
- Randi E., Caniglia R., Fabbri E., Galaverni M., Greco C., Milanese P., Zanni M.L., 2012. Il lupo in Emilia-Romagna. Strategia di convivenza e gestione dei conflitti. ISPRA, Regione Emilia-Romagna.
- Randi E., Lucchini V., Christensen M.F., Mucci N., Funk S.M., Dolf G., Loescheke V., 2000. Mitochondrial DNA variability in Italian and East European wolves: detecting the consequences of small population size and hybridization. *Conservation Biology* 14: 464-473.
- Randi E., Lucchini V., Francisci F., 1993. Allozyme variability in the Italian wolf (*Canis lupus*) population. *Heredity* 71:16-522.
- Rhode E., 2021. What is a flagship species? Examples and role in conservation. Published in *Treehugger Sustainability for All*, <https://www.treehugger.com/what-is-a-flagship-species-definition-and-examples-5184559>.
- Rondinini C., Battistoni A., Peronace V., Teofili C., 2013. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

- Rothman R. J., Mech L. D., 1979. Scent-marking in lone wolves and newly formed pairs. *Animal behaviour* 27: 750-760.
- Royle J.A., Cheler R.B., Sollman R., Gardner B., 2014. *Spatial Capture-Recapture*. Elsevier, Inc.
- Rutter R. J., Pimlott D. H., 1968. *The world of the wolf*. Lippincott. J.B. Co., Philadelphia.
- Salvatori V., Pagliaroli D., Bonanni M., Fazzi P., Lucchesi M., Ciucci P., 2020. Stima delle unità riproduttive di lupo nel Parco Nazionale dei Monti Sibillini tramite ululato indotto. Istituto di Ecologia Applicata.
- Scandura M., Apollonio M., Mattioli L., 2001. Recent recovery of the Italian wolf population: a genetic investigation using microsatellites. *Mammalian Biology* 66: 321-331.
- Schmidt P. A., Mech L. D., 1997. Wolf pack size and food acquisition. *Am. Nat.* 150: 513-517.
- Smietana W., Klimek A., 1993. Diet of wolves in the Bieszczady Mountains, Poland. *Acta Theriologica* 38: 245-231.
- Tautz D., Trick M., Dover G.A., 1986. Cryptic simplicity in DNA is a major source of genetic variation. *Published in Nature*, Vol.322:P652-656.
- Thompson D. Q., 1952. Travel, range, and food habits of timber wolves in Wisconsin. *Journal of Mammalogy* 33: 429-442.
- Thompson W.L., White G.C., Gowan C., 1998. *Monitoring vertebrate populations*. Academic Press, San Diego, California, USA.
- Thurber J. M., Peterson R. O., 1993. Effect of population density and pack size on the foraging ecology of gray wolves. *Journal of Mammalian Biology* 74: 879-889.
- Toschi A., 1965. *Mammalia, Lagomorpha, Rodentia, Carnivora, Artiodactyla, Cetacea*. "Fauna d'Italia" vol. VII Calderini Bologna.
- Vilà C., Amorim I.R., Leonard J.A., Posada D., Castroviejo J., Petrucci Fonseca F., Crandall K.A., Ellegren H., Wayne R.K., 1999. Mitochondrial DNA phylogeography and population history of the gray wolf (*Canis lupus*). *Molecular Ecology* 8: 2089-2103.
- Voigt D. R., Kolenosky G. B., Pimlott D. H., 1976. Changes in summer foods of wolves in central Ontario. *Journal of Wildlife Management* 40: 658-663.

- WAG (Wolf Alpine Group), 2014. Wolf population status in the Alps: pack distribution e trend in 2012.
- WAG (Wolf Alpine Group), 2018. Wolf population status in the Alps: pack distribution e trend in 2015-2016.
- Wilson D. E., Reeder D.A., 1993. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. II edit., Smithsonian Inst. Press.
- Zangheri P., 1957. Fauna di Romagna. Mammiferi. Boll. Zool. U.Z.I., vol. XXIV F.I.: 17-38.
- Zimen E., 1976. On the regulation of pack size in wolves. Zeitschrift fur Thierpsychologie 40: 300-341.
- Zimen E., Boitani L., 1975. Number and distribution of wolves in Italy. Zeitschrift für Säugetierkunde 40: 102-112.