



UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Biologia

Corso di laurea Magistrale in Biologia Evoluzionistica

Tesi di laurea Magistrale

**INFLUENZA DEL SUCCESSO RIPRODUTTIVO DEL LUPO
(*Canis lupus*) SULLA SUA FREQUENTAZIONE DELLA
TENUTA DI SAN ROSSORE (PI)**

*Influence of the reproductive success of the wolf (*Canis lupus*) on its presence
in the San Rossore estate (PI)*

Relatore

Prof. Pilastro Andrea

Correlatore

Prof. Apollonio Marco

Prof. Del Frate Marco

(Dipartimento di Medicina Veterinaria UNISS)

Laureando: Matteo Formenti

Matricola: 1242461

Anno Accademico 2022/2023

SOMMARIO

INTRODUZIONE.....	6
1. CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SPECIE.....	11
1.1 Riconoscimento	11
1.2 Comportamento	11
1.3 Distribuzione	12
1.4 Filogenesi	13
1.5 CARATTERISTICHE DELLE SOTTOSPECIE DI LUPO GRIGIO	16
1.5.1 Inquadramento sistematico della specie.....	16
1.6 Altre caratteristiche della sottospecie <i>Canis lupus italicus</i>	20
1.6.1. Riproduzione	20
1.6.2. Socialità e Comunicazione	21
1.6.3. Alimentazione.....	22
1.6.4. Stato di conservazione.....	23
2. AREA DI STUDIO	26
2.1 Inquadramento geografico	26
2.2 Storia.....	28
2.3 Clima e Geomorfologia	30
2.4 Flora	31
2.5 Fauna	37
2.5.1 Il Daino.....	37
2.5.2 Il Cinghiale	38
2.5.3 La Volpe	40
2.5.4 La Poiana	41
2.5.5 La Cornacchia Grigia	42
2.5.6 La Gazza	43
2.5.7 Altri vertebrati presenti nell'area	44
3. MATERIALI E METODI	46
3.1 Ricerca segni di presenza	47
3.2 Ricerca predazioni.....	49
3.3 Foto – Video trappolaggio	54
3.4 Strumenti utilizzati	55
3.5 Analisi Statistiche	57
4. RISULTATI	58
4.1 Frequentazione delle aree interne alla Tenuta di San Rossore	58
4.2 Ritmi di attività.....	67
5. DISCUSSIONE	71
BIBLIOGRAFIA.....	74

INTRODUZIONE

L'approfondimento dell'etologia e dell'ecologia comportamentale costituisce il fondamento essenziale per una comprensione completa di qualsiasi categoria sistematica o ecologica. L'analisi del comportamento animale e dell'ecologia di una specie fornisce la base su cui si costruiscono i principi fondamentali per la gestione, la tutela e la conservazione di individui all'interno di un ambiente naturale. Negli ultimi decenni, si sono verificati vari cambiamenti a livello europeo e nazionale, che hanno influenzato la biodiversità, le interazioni ecologiche e le dinamiche di popolazione in diverse realtà biotiche. In questo contesto, il lupo (*Canis lupus*) ha indubbiamente svolto un ruolo di primo piano. Questa specie è da sempre oggetto di sentimenti contrastanti, suscitando interesse e profondo rispetto da un lato, timore ed estrema diffidenza dall'altro attirando in ogni modo l'attenzione sia del mondo scientifico che del pubblico in generale.

La rioccupazione delle Alpi Occidentali da parte del lupo appenninico (*Canis lupus italicus*) si estende ormai al quarto decennio. Gli iniziali segni di questo fenomeno sono emersi verso la fine degli anni '80, e successivamente sono stati raccolti i primi dati sulla presenza di branchi stabili. Inizialmente, ciò è stato documentato nel Parc National du Mercantour (Pouille et al., 1997) e successivamente anche nel Parco Naturale del Gran Bosco di Salbertrand, nonché nelle Valli Pesio e Tanaro (Marucco et al., 2010).

La “riconquista” del lupo della penisola italiana ha riaperto l'interesse scientifico, sebbene la comprensione completa della biologia e dell'etologia di questa specie rappresenti una sfida ardua. Questo è dovuto alle sue caratteristiche di elusività e al fatto che le interazioni e i segni di presenza, fondamentali per la ricerca su questa specie, si diluiscono su un territorio esteso.

In passato, il lupo aveva la più ampia distribuzione globale tra i mammiferi, occupando gran parte dell'emisfero boreale, comprese regioni in Europa, America settentrionale, Asia, il subcontinente indiano ed il Giappone. Tuttavia, questa vasta distribuzione si è notevolmente ridotta a causa della competizione con le attività umane. Nel corso del XX secolo, si sono verificati eventi di estinzione che hanno coinvolto molte regioni a livello mondiale, tranne alcune aree impervie come

l'Alaska e il Minnesota negli Stati Uniti d'America, e alcune popolazioni isolate nell'Europa centro-settentrionale. Negli ultimi decenni, a partire dagli anni '70, si è assistito a un graduale fenomeno di espansione dei territori occupati dai lupi, con una ricolonizzazione progressiva di aree precedentemente abitate, in particolare in Nord America ed Europa (Boyd & Pletscher, 1999; Fabbri et al., 2007). Questa tendenza ha portato alla riemersione e alla ripopolazione del lupo in molte di queste regioni.

Il lupo è un animale monogamo, all'interno del branco possiamo trovare una sola coppia riproduttiva (salvo alcuni casi documentati in nord America), dove gli unici individui che si riproducono, lo fanno una volta all'anno, mantenendo così una crescita demografica proporzionata alle risorse disponibili nel territorio.

La struttura sociale del branco è dinamica, cioè, soggetta a cambiamenti nel tempo. I quattro fattori principali che determinano le dimensioni del branco possono essere schematizzati con (Mech, 1970):

- Il numero minimo di individui per localizzare ed uccidere una preda in modo efficiente;
- Il numero massimo di lupi che si può sfamare con essa;
- Il numero di individui nel branco con cui ogni lupo può stabilire legami sociali;
- Il grado di competizione sociale che ogni individuo può sopportare.

Sebbene il lupo sia essenzialmente un animale carnivoro, la sua dieta è adattabile in base alla disponibilità di cibo nell'area occupata. Oltre a predare principalmente ungulati selvatici, il lupo può includere nella sua alimentazione mammiferi di piccole dimensioni, invertebrati, animali domestici, carcasse, frutti, bacche e persino rifiuti di origine umana (Fritts e Mech, 1981; Boitani, 1986; Fuller, 1989; Meriggi et al., 1991). In Europa, si può osservare una costante relativa il comportamento alimentare del lupo: all'aumento degli ungulati selvatici, si registra una diminuzione di consumo di bestiame da parte del lupo. Questa relazione inversa suggerisce che, quando i lupi hanno possibilità di scelta tra le due categorie di prede, mostrano una preferenza tendenzialmente per le prede selvatiche (Meriggi et al., 2011).

La ricerca riportata in questa tesi si inserisce in un contesto più ampio, in cui si propone di indagare i cambiamenti che si possono registrare in un ecosistema molto eterogeneo e dalla spiccata naturalità, come il Parco Regionale Migliarino San Rossore Massaciuccoli, dove a partire dal 2016 ha fatto la sua comparsa la specie oggetto di studio in maniera stabile e continuativa.

Durante questo periodo di monitoraggio si è potuto documentare e registrare tutta una serie di cambiamenti in termini di comportamento spaziale, abitudini predatorie e attività circadiane, potenzialmente riconducibili a tappe fondamentali di quella che può essere considerata la “genesi” di un nucleo familiare della specie.

L'area di studio, la Tenuta di San Rossore, delimitata a ovest dal Mar Ligure ad est dalla città di Pisa e a nord e sud rispettivamente dai fiumi Serchio ed Arno, risulta essere un'area relativamente isolata, che riesce a mantenere caratteristiche naturali pur trovandosi a pochi chilometri da attività antropiche e grossi centri abitati. Tali confini però limitano e rallentano soltanto l'azione umana e lo sviluppo di attività antropiche: questi limiti non vanno infatti ad impedire il passaggio della fauna selvatica dall'interno all'esterno, e viceversa, grazie a corridoi ecologici che permettono immigrazioni ed emigrazioni della maggior parte delle specie animali presenti nel Parco.

Queste peculiari caratteristiche che caratterizzano l'area, unite all'assenza di grandi predatori fino ad un decennio fa, ha portato la Tenuta di San Rossore ad essere caratterizzata da densità di specie preda molto elevate, in particolar modo per quanto riguarda la popolazione di daino.

Si è venuta così a creare una situazione unica: un ambiente a spiccata naturalità, molto eterogeneo da un punto di vista ecologico, caratterizzato da densità elevate di specie preda a pochi chilometri da grossi centri abitati (città di Pisa ad esempio) È proprio in questo contesto che il lupo (*Canis lupus*) fa la sua prima comparsa, inizialmente con un individuo solitario, nel 2016, per poi arrivare alla costituzione di un nucleo riproduttivo stabile, nel 2020.

L'ambiente costiero mediterraneo che caratterizza la Tenuta di San Rossore ha rappresentato quindi un “banco di prova” per indagini di tipo faunistico ed etologico, arricchito oltremodo dal fatto che si è avuto modo di monitorare fin

dall'inizio la formazione di un branco, partendo dalla presenza di un singolo individuo (Del Frate et al., 2023), fino ad arrivare ad un nucleo riproduttivo stabile presente ad oggi nell'area.

Come obiettivo principale del presente lavoro ci siamo posti quello di indagare eventuali modifiche che si potessero riscontrare in termini etologici nella specie, a fronte del conseguimento di alcune tappe fondamentali in quella che può essere considerata la formazione di un branco di lupi.

1. CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SPECIE

1.1 Riconoscimento

I canidi lupini (*Canina*, Fischer de Waldheim, 1817) sono un gruppo molto diffuso nel mondo e fanno parte a livello tassonomico di una sottotribù che comprende specie afferenti ai generi *Canis* (lupi, sciacallo euroasiatico, Coyote e Cane), *Lycaon* (Licaone), *Cuon* (Cuon) e *Lapulella* (sciacalli striati). Tutti i canidi lupini condividono una struttura corporea di base molto simile, con corpo affusolato e zampe lunghe, adattate a rincorre la preda durante le battute di caccia; la coda è folta e presentano uno spiccato dimorfismo del pelo con lunghezza e qualità che cambiano a seconda delle stagioni. I canidi presentano un muso molto più allungato rispetto a quello dei Felidae e inoltre tutti ad eccezione del Licaone (ne ha solo 4) possiedono 5 dita nelle zampe anteriori, il pollice (sperone) è ridotto e non arriva a toccare terra, mentre le zampe posteriori hanno 4 dita. La formula dentaria è quella tipica dei Canidi con I 3/3, C1/1, P 4/4, M 2/3 che portano il conteggio finale a 42 denti, con l'eccezione del Cuon che si ferma a 40 denti. Il numero di cromosomi di tutti i Canidi lupini è $2n=78$ e le specie del genere *Canis* sono in grado di ibridarsi tra di loro e generare prole fertile.

1.2 Comportamento

Per i Canidi lupini la socialità è un tratto molto variabile, infatti essa varia sia tra specie, popolazioni e individui, però ci sono anche caratteristiche comportamentali comuni a tutti gli esponenti di questa sottotribù come la costituzione di piccoli nuclei familiari, le abitudini alimentari che comprendono la saprofagia, la caccia solitaria o attacchi coordinati di branco. All'interno di un branco di norma è solo la femmina dominante che monopolizza la riproduzione e solitamente sono presenti individui adulti di entrambi i sessi non riproduttivi che possono fungere la funzione di aiutanti. Generalmente i cuccioli tendono a rimanere con la coppia dominante fino alla successiva stagione riproduttiva e oltre arrivando anche fino a 1 – 2 anni.

1.3 Distribuzione

Le specie appartenenti Canidi lupini sono ben adattate ad una vasta gamma di condizioni climatiche, occupano quasi tutti gli habitat tranne il ghiaccio perenne e sono rari nelle foreste pluviali tropicali.

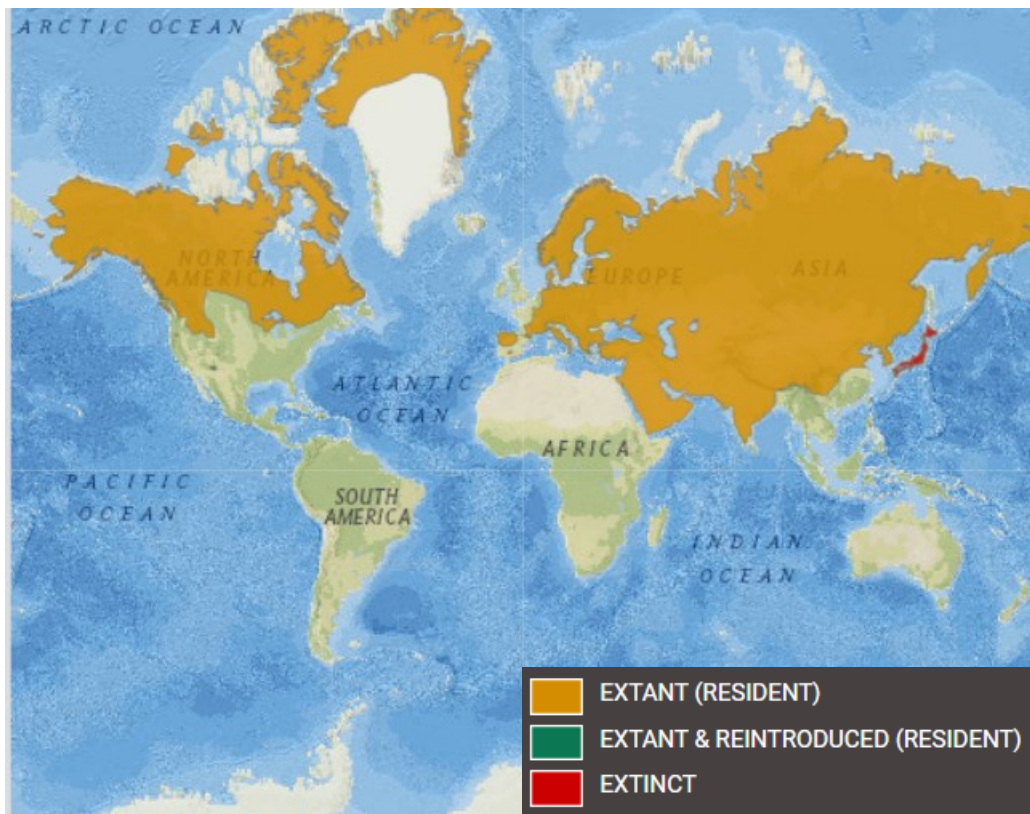


Figura 1.1 – Distribuzione mondiale Canis lupus tratta dal sito <https://www.iucnredlist.org/species/3746/163508960#geographic-range>

1.4 Filogenesi

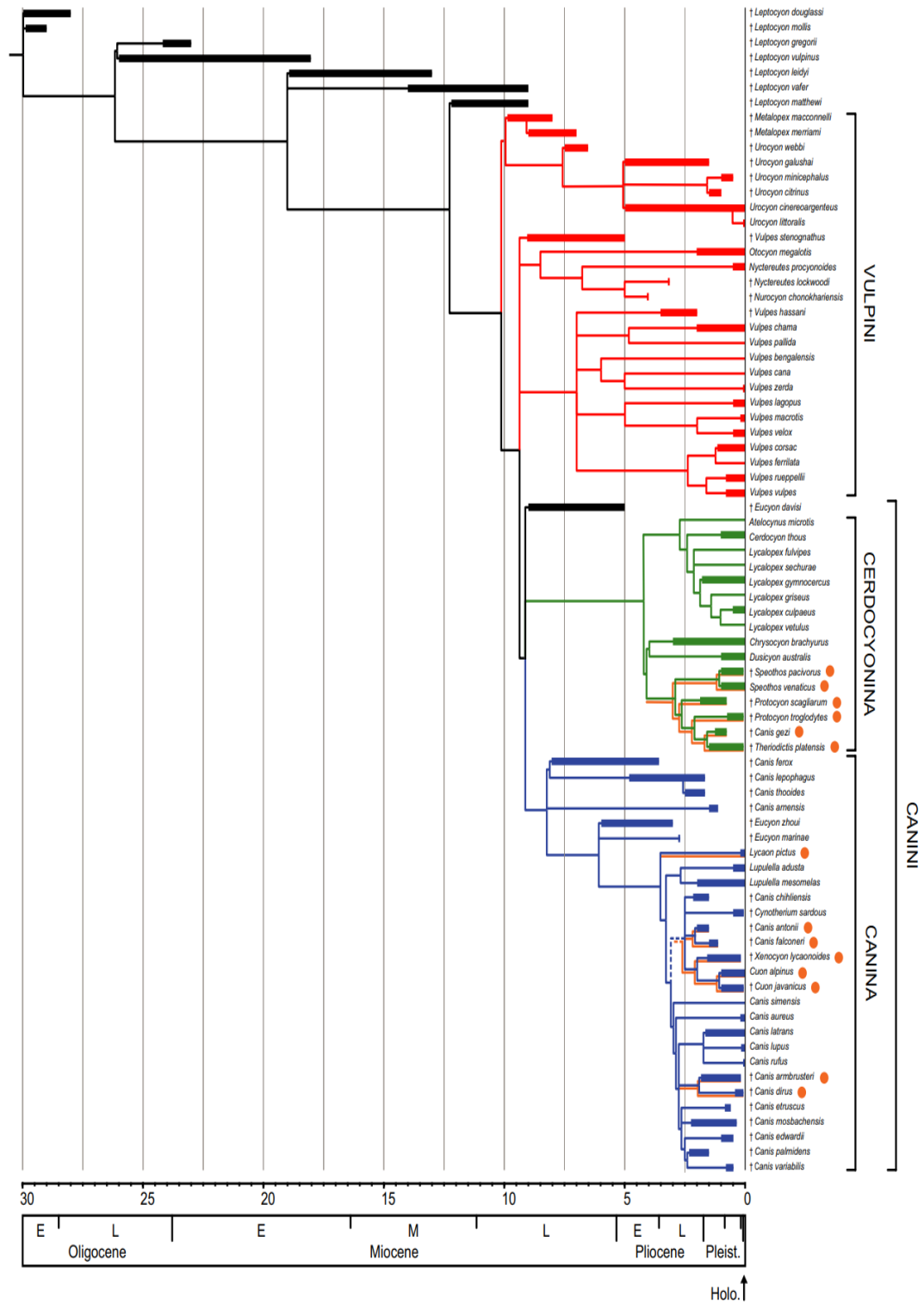


Figura 1.2 – tratta dall'articolo di Zrzavý J, Duda P, Robovský J, Okřinová I, Pavelková Řičánková V. *Phylogeny of the Caninae (Carnivora): Combining morphology, behaviour, genes and fossils*. *Zool Scr.* 2018;00:1–17. <https://doi.org/10.1111/zsc.12293>

Una buona ricostruzione della filogenesi partendo dal primo fossile riconosciuto attribuibile alla sottofamiglia dei Caninae si può riassumere in questo modo:

1) Paleogene:

a. Oligocene:

- i. Comparsa del primo esponente della sottofamiglia Caninae, ossia il *Leptocyon* (Figura 1.3) presente in Nord America (32-30 Ma).

2) Neogene:

a. Miocene Medio – Inizio Pliocene:

- i. Comparsa del Taxon *Eucyon* (Figura 1.4) e successiva colonizzazione dell'Europa da parte di quest'ultimo (12-10 Ma).
- ii. Ordine degli eventi incerto, difficile da ricostruire date le enormi aree ricoperte da varie specie e la possibilità di flussi migratori da e verso Eurasia e America. Inoltre, a complicare ulteriormente la ricerca sono avvenuti cambiamenti climatici significativi che provocarono spesso espansioni, riduzioni o estinzioni di varie specie.

3) Neogene – Quaternario:

a. Tardo Pliocene – Pleistocene:

- i. Si estingue *Canis lepophagus* da cui deriva il Coyote, unica specie endemica del nuovo mondo (2.5 – 1 Ma).
- ii. Genere *Canis* si diffuse nel vecchio mondo, colonizzando Europa, Asia e Africa (2 – 1.5 Ma).
- iii. Successive radiazioni adattative portano alla comparsa di Lupi, Cuon e Licaoni.
- iv. *Canis etruscus* (Figura 1.5) e la forma discendente di *Canis mosbachensis* (Figura 1.6) sono antenati dei lupi grigi, cuon e licaoni.

b. Pleistocene:

- i. Lupi (*Canis lupus*) ebbero origine 800.000 anni fa e attraversarono lo stretto di Bering 100.000 anni fa.



Figura 1.3 – Ricostruzione di Leptocyon



Figura 1.4 – fossile di Eucyon



Figura 1.5 – Ricostruzione di Canis etruscus



Figura 1.6 – Ricostruzione di Canis mosbachensis

1.5 CARATTERISTICHE DELLE SOTTOSPECIE DI LUPO GRIGIO

1.5.1 Inquadramento sistematico della specie

l'inquadramento sistematico del *Canis lupus* è il seguente:

Classe	Mammalia – <i>Linneus, 1758</i>
Sottoclasse	Theria – <i>Parker and Haswell, 1897</i>
Infraclasse	Eutheria – <i>Grill, 1872</i>
Ordine	Carnivora – <i>Bowdich, 1872</i>
Sottordine	Caniformia – <i>Kretzoi, 1938</i>
Famiglia	Canide – <i>Fisher, 1817</i>
Sottofamiglia	Caninae – <i>Fisher, 1817</i>
Genere	<i>Canis</i> – <i>Linnaeus, 1758</i>
Specie	<i>Canis lupus</i> – <i>Linnaeus, 1758</i>

Il lupo (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) è un mammifero placentato adattato alla predazione di grossi animali selvatici, inoltre è ritenuto il progenitore selvatico del cane domestico (i.e., *C. l. familiaris*) che attualmente viene considerato una sottospecie polimorfa del lupo (Wilson & Reeder, 1993). Al mondo esistono altre 6 specie selvatiche appartenenti al genere *Canis*, queste sono il coyote (*C. latrans*), lo sciacallo dorato (*C. aureus*), lo sciacallo dalla gualdrappa (*C. mesomelas*), lo sciacallo striato (*C. adustus*), lo sciacallo del Simen o lupo abissino (*C. simensis*) e il lupo rosso (*C. rufus*).

Il lupo è un animale digitigrado, cioè si muove poggiando al suolo solo le dita. Il trotto è l'andatura che permette di ottimizzare le sue prestazioni locomotorie e i lupi in media trascorrono dalle 8 alle 10 ore al giorno in movimento, una buona percentuale delle quali durante il crepuscolo. Le zampe sono grosse e spesse, solitamente possiedono un "ponte carnoso" tra il 3° e 4° dito a livello di polpastrelli; tuttavia, non è possibile utilizzarlo come carattere diagnostico in un'impronta perché non sempre visibile e comunque è una caratteristica condivisa anche con alcuni cani.

Dal confronto tra due sottospecie del lupo grigio (*Canis lupus*), il lupo euroasiatico (*Canis lupus lupus*) e il lupo appenninico (*Canis lupus italicus*, Altobello, 1912) si può notare che, pur rimanendo simili tra di loro vengono differenziate da alcune caratteristiche particolari.

1) Sottospecie *Canis lupus lupus* (Fig. 1.7):

Misure: Lunghezza del corpo (Cr):105-160 cm, lunghezza della coda (Cd):51-64 cm, H:72-85 cm, P: 32-80 kg, lunghezza del cranio (LuC): 25,6 cm, larghezza del cranio (LaC): 15.3 cm, FD: 42, NC: 78. Con queste dimensioni questa sottospecie è caratterizzata da lupi di taglia maggiore.

Fenotipo: il pelo è relativamente corto e ispido, con una gamma di colorazioni che spaziano dal grigio all'ocra, talvolta presenta tonalità rosse. Solitamente la zona di pelo bianca che ricopre la gola arriva a malapena alle guance. il manto invernale invece si differenzia per essere folto e soffice, con sottopelo corto e peli di guardia lunghi e ispidi. Striature scure si possono trovare sulle zampe anteriori e posteriori. Il tronco è robusto con il dorso spiovente, gli arti sono lunghi e possenti con artigli neri, la testa è grande e robusta con mascelle forti e il muso è lungo ma non appuntito e la fronte è larga. Gli occhi sono gialli o verdastri e le orecchie relativamente piccole, triangolari e appuntite. Infine, la coda è grande e folta, pendente fino all'articolazione tarsiale.

2) *Canis lupus italicus* (Fig. 1.8):

Misure: Cr: 95 – 133 cm, Cd: 31 cm, H: 70 cm, P: 25-45 kg (maschi), 22-38 kg (femmine), LuC: 34 cm, LaC:13.6 cm, FD: 42, NC:78. È la sottospecie di lupo grigio di taglia media, più piccola del lupo euroasiatico e simili per dimensioni al lupo iberico. Il suo areale di distribuzione comprende la penisola italiana e, solo recentemente, anche l'arco alpino;

Fenotipo: il manto è costituito da due tipi di pelo, uno lanoso e folto chiamato “borra” considerato il “sottopelo”, ed uno più lungo e scuro detto “giarra” che elimina l’umidità e mantiene asciutto il sottopelo; solitamente si presenta grigio-fulvo, mentre in estate diventa più corto e rossiccio scuro, sono stati segnalati anche morfismi scuri, precedentemente considerati individui con recente introgressione genetica a livello di ibridazione con il cane, attualmente riconosciuti in taluni casi come morfismi dati da introgressioni passate (M. Galaverni et al., 2017). Parti inferiori del corpo e mascherina facciale di tonalità più chiare, bande scure presenti sul dorso, punta della coda e arti anteriori. La testa presenta tonalità rosse, occhi gialli e piccoli, orecchie relativamente piccole rispetto a quelle di un cane, triangolari e a punta stondata e manca il “salto” tra fronte e naso. Coda folta con punta nera. I peli presenti sul dorso, collo e sulla parte prossimale della coda dell’animale si inseriscono in uno strato epidermico strettamente solidale con la muscolatura (Toschi, 1965), in questo modo il lupo possiede un fine controllo dell’erezione della pelliccia che insieme alla postura e alle espressioni del muso costituisce un efficiente strumento di comunicazione.

Tassonomia: ora viene considerato una sottospecie del lupo grigio, grazie ad analisi morfometriche del cranio e analisi genetiche riconducibile all’aplotipo W14, che hanno evidenziato differenze tra i Lupi appenninici e quelli di altre regioni dell’Eurasia (Randi e Lucchini, 2004). Studi ancora più recenti rivelano la presenza di un secondo aplotipo (W19) caratteristico della sottospecie, della quale viene anche confermata l’origine dalla popolazione europea (Montana et al., 2017). Le analisi morfometriche mettono in luce altre differenze: il cranio, infatti, sembra avere una forma più tonda rispetto a quello del tipico Lupo europeo, con palato relativamente più stretto tra i primi premolari, inoltre l’osso frontale è più largo mentre l’osso zigomatico è poco pronunciato (Nowak e Federoff, 2002) e presenta

una dentatura meno trinciante con denti più piccoli simili a quelli del Cane e degli Sciacalli dorati (Ciucci e Boitani, 1998). L'isolamento geografico ed ecologico procurato dalla presenza delle Alpi ha permesso al lupo italiano di mantenere nel corso dei decenni tali differenze. È da tener conto per il futuro della specie l'espansione, cominciata negli anni '80, dei lupi appenninici italiani e di quelli dinarici sloveni (sottospecie euro-asiatica) nelle Alpi Centrali e Orientali, che getta le basi per una nuova popolazione con diversità genetica più alta rispetto ad entrambe le popolazioni di origine (Fabbri et al., 2013).

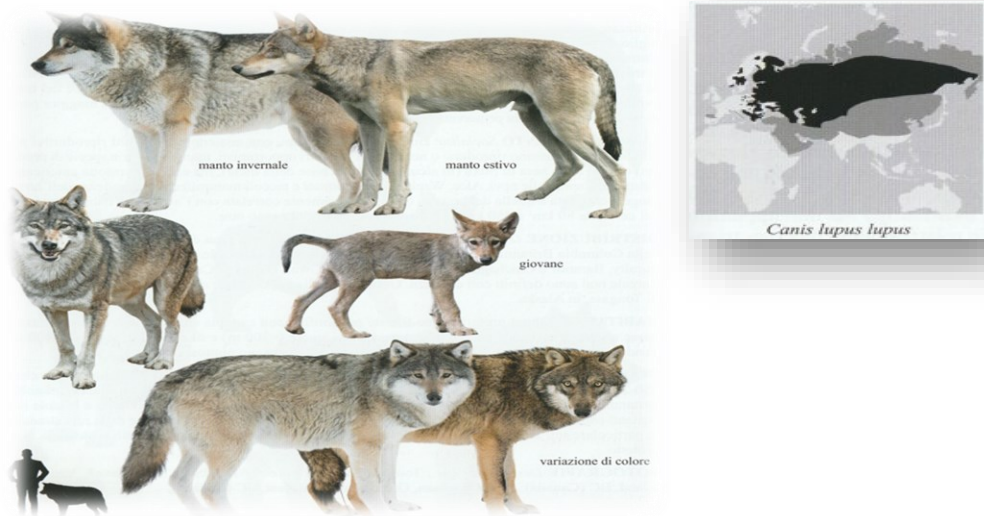


Figura 1.7 – *Canis lupus lupus*, immagine tratta da Castellò J. R. (2020) *Canidis of the world*



Figura 1.8 – *Canis lupus italicus*, immagine tratta Castellò J. R. (2020) *Canidis of the world*

1.6 Altre caratteristiche della sottospecie *Canis lupus italicus*

1.6.1. Riproduzione

Il lupo è un animale essenzialmente monogamo e le coppie che si formano possono rimanere tali per molti anni o addirittura per tutta la vita. La stagione riproduttiva per la coppia dominante inizia generalmente verso la fine dell'inverno, attorno a febbraio-marzo e la copula può durare anche fino a 30 minuti.

La gestazione di norma dura 63 giorni, quindi circa due mesi (Mech, 1970) e 15 – 20 giorni prima del parto la coppia cerca una tana adatta (l'interno di un tronco, una cavità rocciosa o una fossa scavata a terra).

Nascono dai 2 agli 8 cuccioli per parto e pesano 250 – 350g, alla nascita sono inetti, cioè, dipendono completamente dalle cure parentali, successivamente aprono gli occhi all'età di 11 – 12 giorni. Per i primi 20 giorni di vita vengono alimentati esclusivamente con latte materno, successivamente per i prossimi 40 – 50 giorni il latte viene integrato con rigurgiti di carne (per l'Italia, Boscagli 1985), offerti sia dai genitori che da altri componenti adulti del branco se ve ne sono (individui "helper").

Lo svezzamento avviene dopo circa 2 mesi, quando i cuccioli abbandonano la tana e vengono portati in un sito di rendez-vous, dove stazioneranno per tutto il periodo in cui non possono effettuare spostamenti con gli individui adulti. Successivamente lasceranno anche questo sito (ottobre – novembre) e verranno coinvolti negli spostamenti del branco, momento di fondamentale importanza dato che è in questo periodo che viene trasferiti ai giovani il patrimonio "culturale" del branco (strategie di caccia, utilizzo del territorio, strategie per evitare situazioni pericolose), ciò nonostante, il tasso di mortalità dei cuccioli entro il primo anno di vita è elevatissimo: si stima infatti, si attesti attorno al 60 – 70% e fino al 77% sulle Alpi (Marucco, 2014).

A circa un anno di età un giovane lupo raggiunge le dimensioni corporee definitive, sebbene l'incremento ponderale possa continuare fino al 3 anno di vita; la maturità sessuale dei giovani sopraggiunge tra 1 e 5 anni, a questo punto i giovani subadulti possono andare in dispersione, in cerca di nuovi branchi a cui unirsi o nuovi territori liberi da colonizzare, in alternativa possono rimanere nel branco e aiutare la coppia alfa (ruolo di "helper"). La dispersione è un processo graduale e dinamico ed è sempre preceduto da un certo numero di allontanamenti dal territorio di origine (Messier, 1985). Il significato evolutivo della dispersione va ricercato nel fatto che è un ottimo metodo per diminuire i rischi di consanguineità e limita il rischio di un sovra utilizzo delle risorse; inoltre promuove l'espansione dell'areale della specie, in modo tale da colonizzare nuove aree e rendere disponibili nuove risorse. Un individuo di questa sottospecie ha un'aspettativa di vita media compresa tra 8 – 10 anni in natura e 12 – 14 in cattività.

1.6.2. Socialità e Comunicazione

L'unità sociale di base in cui i lupi sono tipicamente organizzati è il branco (nucleo familiare), costituito da un numero variabile di individui, che al loro interno svolgono una serie di funzioni come la caccia, la difesa e l'allevamento della prole in modo integrato e coordinato (Mech, 1970). I branchi di modeste dimensioni possono contare 4 – 7 individui ma in natura sono stati registrati anche branchi composti da 36 lupi (Rausch, 1967), il branco più numeroso visto in natura; il numero varia in base al contesto ecologico, come la relazione tra tipo/densità delle prede: branchi più piccoli si devono "accontentare" di predare animali di dimensioni relativamente più contenute. All'interno del branco vige una stretta gerarchia con all'apice il maschio e la femmina alfa, più un numero variabile di individui subordinati sia giovani che adulti (i cuccioli sembrano non essere inquadrati nella gerarchia del branco).

Nel lupo appenninico, solo la coppia alfa si riproduce (Mech, 1970; Boscagli, 1985), gli altri componenti fungono da aiutanti.

La struttura sociale del branco è dinamica e soggetta a cambiamenti nel tempo; quindi, anche gli individui beta possono sperare di riprodursi subentrando a uno o ad entrambi gli individui alfa.

Il branco di solito difende un areale calibrato in modo tale da contenere una quantità di prede sufficiente alla propria sopravvivenza, ciò vuol dire che per esempio in Nord America varia tra 80 e 2500 km² (Fuller, 1989, Ballard et al., 1987) mentre in Italia i valori sono più contenuti e oscillano tra i 120 e 200 km² (Boitani, 1982; Ciucci et al., 1997).

1.6.3. Alimentazione

Il lupo è un animale carnivoro generalista ed opportunista, ciò significa che è in grado di adattare la sua dieta a seconda delle situazioni ecologiche in cui si trova. È portato per la caccia di grossi erbivori selvatici ma nei casi in cui questi dovessero scarseggiare può nutrirsi anche di mammiferi di piccole dimensioni, frutti, bacche, invertebrati, carcasse, animali domestici e rifiuti di origine umana (Mech, 1966b; Fritts e Mech, 1981; Boitani, 1986; Fuller, 1989; Meriggi et al., 1991; Jhala, 1993).

La dieta del lupo in Italia varia dalla quasi esclusività di ungulati selvatici, in particolare capriolo e cinghiale (Appennino tosco-romagnolo), cervi e camosci (Alpi), fino a diete che includono bestiame, carcasse e rifiuti di origine antropica come nel Parco Nazionale d'Abruzzo (Meriggi e Lovari, 1996).

In ogni caso molti studi hanno messo alla luce che le predazioni su ungulati domestici e selvatici sono inversamente correlate, in zone con alte densità dei secondi, le predazioni sui primi sono risultate mediamente bassa o trascurabile (Mattioli et al., 1995).

La caccia avviene all'interno di territori in cui i lupi persistono per periodi di tempo prolungati e scelgono categorie di prede che garantiscano l'ottimizzazione tra il rapporto costi/benefici.

Il fabbisogno per un lupo di media taglia del Nord America è di 3 – 5 kg al giorno (Mech 1974, Carbyn 1987), anche se è raro che un lupo riesca ad apportare alla propria dieta questa quantità di cibo a cadenza giornaliera: proprio per questo è adattato ad una alimentazione non uniformemente cadenzata nel tempo, per esempio sono stati registrati digiuni fino a due settimane (Ciucci e Boitani, 1998). La dentatura del lupo è composta da 42 denti, tra questi sono molto importanti i denti ferini, particolarmente sviluppati e utilizzati per trinciare grandi ossa e tendini. Il cranio si presenta schiacciato e ampio, con una grossa cresta sagittale dove si inseriscono i forti muscoli temporali e masseteri, che riescono ad impartire al morso una pressione pari a circa 100 kg/cm² (Marucco, 2014).

1.6.4. Stato di conservazione

Grazie alla protezione legale che tutela il lupo in Italia si può affermare che il suo status è nettamente migliorato. Ciò nonostante, in alcuni settori come l'allevamento in ambito rurale, il lupo viene visto come un pericolo e uno scomodo competitore: questo porta spesso ad un "conflitto" che può esplicarsi con l'uccisione di parecchie decine di esemplari l'anno nei luoghi dove la presenza del lupo determina significative interazioni negative con le attività umane.

Altro problema che pone a rischio la conservazione della specie in Italia è rappresentato dai cani vaganti che possono determinare fenomeni di ibridazione; possono inoltre diffondere agenti patogeni, come anche acuire il rischio percepito dagli allevatori che, di fronte ad un animale domestico ucciso da cani vaganti e/o randagi, attribuiscono spesso l'evento a lupi (progetto LIFE ibriwolf uno dei primi progetti per contrastare il fenomeno dell'ibridazione).

Il lupo è considerato specie vulnerabile, nella Lista Rossa redatta dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN), dove sono elencate tutte le specie in pericolo. Diverse iniziative politiche e legali hanno contribuito a favorire il recupero delle popolazioni di lupo sia a livello comunitario, che a livello nazionale.

A livello comunitario:

- Convenzione di Brena (legge 503 del 05/08/81): invita gli stati contrenti a proteggere la specie *Canis lupus* e il suo habitat;
- C.I.T.E.S.: Convention on International Trade in Endangered Species, (legge 874 del 19/12/75): regola la commercializzazione e detenzione delle specie selvatiche; appendice II, dove compaiono le specie che non sono al momento minacciate da estinzione, ma potrebbero esserlo in futuro se non adeguatamente protette.
- Risoluzione 17/02/89 del Parlamento d'Europa: dispone di fondi finalizzati a programmi di protezione dedicati a specie minacciate o a rischio di estinzione;
- Direttiva comunitaria Habitat (43/92): promuove la protezione degli habitat naturali di interesse comunitario.

A livello nazionale e regionale:

- Dal 1971, prima con decreto ministeriale, poi attraverso la normativa in materia di attività venatoria, il lupo è protetto in Italia.
- Dal 1974, dopo l'esempio della regione Abruzzo, numerose regioni (Toscana, Emilia-Romagna, Liguria, Umbria, Marche, Lazio, Molise, Campania, Basilicata) si sono dotate di specifici mezzi legali finalizzati all'indennizzo dei danni da predatore.
- L.N. 281/91: normativa sul randagismo canino;
- L.N. 349/91: legge sulle aree protette, regola anche i rimborsi alla zootecnia all'interno delle aree protette;
- L.N. 157/92: legge quadro sulla protezione della fauna e la regolamentazione del prelievo venatorio;
- D.M. 19/04/96: inserisce il lupo tra le specie di cui è vietata la detenzione.
- Attualmente il decreto legislativo 121 entrato in vigore il 16 agosto 2011 prevede il carcere da uno a sei mesi o ammenda fino a 4000 euro per chi caccia animali protetti.

Una stima della popolazione li colloca tra i 1100 – 2400 individui distribuiti lungo l'appennino nell'Italia peninsulare; scambi limitati con la popolazione ovest delle alpi e recenti analisi genetiche indicano un flusso genico solo in direzione delle alpi. Ciò nonostante, la specie rimane vulnerabile a livello locale a causa delle pressioni antropiche precedentemente descritte e, soprattutto, per i problemi connessi all'ibridazione con il cane.

2. AREA DI STUDIO

2.1 Inquadramento geografico

L'area di studio in cui si sono svolte le attività legate al tirocinio è la Tenuta di San Rossore, situata sulla costa Toscana, inclusa all'interno del Parco regionale Migliarino San Rossore Massaciuccoli, ad ovest della città di Pisa (43°41'N, 10°19'E).

La superficie totale della Tenuta ammonta a 4650 ettari, parte dei quali (986 ettari) sono adibiti all'agricoltura biologica e all'allevamento in aree parzialmente recintate.

La Tenuta è delimitata da barriere naturali ed antropiche: a Nord e a Sud il limite è segnato da due fiumi, rispettivamente Serchio ed Arno (circa 11,5 Km da foce a foce), a Ovest dal litorale che si affaccia sul Mar Ligure (circa 12 Km) mentre ad Est è presente una recinzione ed un fossato che corrono per quasi tutto il confine orientale della Tenuta (7 km). Come emerso da oltre 40 anni di monitoraggio, tali barriere (linea di costa esclusa) non rappresentano un limite per gli spostamenti della fauna selvatica presente nell'area.

La fruizione del pubblico nella Tenuta di San Rossore è organizzata su tre distinti livelli: una zona (quella più orientale) di libero accesso sia in auto che a piedi; un'area (quella centrale) in cui l'accesso è libero ma solo a piedi e su sentieri segnati; una zona, poi, preclusa al libero accesso (quella più occidentale), ove sono consentite solo visite guidate con personale formato e/o guide ambientali. Sono poi presenti aree ristrette in cui non è consentito alcun tipo di accesso (aree di riserva integrale).



Figura 2.1 – Parco naturale Migliarino San Rossore Massaciuccoli (Park.it)

2.2 Storia

Le prime informazioni sulla Tenuta di San Rossore risalgono all'epoca romana, quando parte dell'area dove ora sorge la Tenuta era ricoperta da una palude salmastra, parte di una antica laguna che si estendeva a Sud fino alla città di Pisa. Questo territorio oltre all'area umida e alla laguna, ospitava fitti boschi e prendeva il nome di *Selva Palatina*. Nella zona sorgeva anche il Porto delle Conche, approdo costiero al servizio di Pisa, dove ora al suo posto si può trovare la "Macchia del Palazzetto" e la "Sterpaia". Con il passare degli anni, in epoca Medioevale, i fiumi, Serchio chiamato Auser e Arno, apportarono terra e sedimento, così che il territorio assistette ad una considerevole trasformazione, provocando l'interramento della laguna, e un aumento della zona paludosa: si verificò inoltre una progressiva regressione marina, con conseguente avanzamento della linea di costa.

Dopo l'anno 1000 l'area pisana vide un notevole incremento della popolazione ecclesiastica e religiosa, ciò portò alla nascita di diversi monasteri, fra questi, in particolare, quelli dedicati a San Luxorio; proprio per questo, il Parco e la Tenuta sono intitolati a questo santo.

Luxurius era un funzionario romano nato a Cagliari che si convertì al cristianesimo al tempo di Diocleziano, per questo fu arrestato e condannato alla pena capitale a Fordungianus, l'antica Forum Traiani in Sardegna. Il nome "Rossore" deriva proprio dalla "corruzione" del nome di questo santo, operata su alcuni manoscritti pisani che ne descrivono il martirio. Pare che il culto fosse diffuso a Pisa a proprio per la vocazione della Repubblica Marinara verso il viaggio ed il commercio, unito inoltre alla presenza nel territorio sardo di aree sotto il controllo pisano.

Tra il 1080 ed il 1088, le reliquie del Santo vennero portate in Toscana e più precisamente nell'anno 1084, l'Arcivescovo Gherardo fondò, nella selva di Tombolo, una Chiesa e un Monastero dedicati a San Rusurio. Proprio grazie al fatto che le reliquie del Santo furono conservate per molti anni nel territorio della Tenuta, l'area prese il nome del martire, ribattezzato nel linguaggio popolare in "San Rossore".

Successivamente il territorio venne donato da Enrico IV al Capitolo dei Canonici di Pisa che si limitò a sfruttare le risorse naturali e costruire edifici di culto.

Tra il 1500 e il 1700 fu la famiglia Medici di Firenze a gestire la zona, con imponenti lavori di bonifica, tra i quali lo spostamento della foce dell'Arno più a Nord di due chilometri (il famoso Taglio Ferdinando del 1606).

Per quanto riguarda la fauna domesticata e da lavoro, nel 1622 furono introdotti, da Ferdinando II de Medici, i dromedari, che si dimostrarono adatti al clima e furono utilizzati a lungo per il trasporto di carichi su terreno sabbioso.

Successivamente furono gli Asburgo-Lorena a gestire la zona e sotto la guida di Pietro Leopoldo I Granduca di Toscana, la Tenuta venne sottoposta ad un'intensa riorganizzazione, con interventi di disboscamento e riassetto idraulico. Leopoldo II prima ed i Savoia poi, organizzarono la Tenuta così come oggi appare.

Nel 1800, durante il periodo napoleonico fu Elisa Bonaparte a gestire la Tenuta. Dopo la caduta della Toscana sotto il dominio francese, infatti, le "reali possessioni" subirono ingenti danni e molti degli animali presenti in Tenuta vennero usati come fonte di sostentamento, cavalcature o sfruttati come bestiame da soma, ad eccezione dei dromedari.

Nel 1814 con la caduta di Napoleone la Tenuta tornò ai Lorena, per volere dei quali si diede inizio all'impiego della stessa come sede di rappresentanza.

Nel 1861 dopo l'unità d'Italia, la proprietà della Tenuta di San Rossore passò in mano al Regno, i Savoia infatti, ne fecero la loro residenza estiva e riserva esclusiva di caccia (Simoni D., 1910).

Durante il secondo conflitto mondiale, gran parte delle strutture architettoniche vennero distrutte. Successivamente, dopo la caduta della monarchia, la Tenuta entrò a far parte del demanio e nel 1957 fu assegnata alla Presidenza della Repubblica. Nel 1979 la Tenuta entra a far parte del Parco Naturale di Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli.

Nel 1999, durante il settennato del Presidente Oscar Luigi Scalfaro, la Tenuta fu ceduta alla Regione Toscana (Parco Regionale Migliarino San Rossore Massaciuccoli)

Le finalità dell'Ente Parco sono espresse dall'art. 2 dello statuto, cioè di perseguire la realizzazione delle finalità indicate dalle leggi istitutive e di tutelare le caratteristiche ambientali e storiche del litorale Pisano e Lucchese, in funzione dell'uso sociale di tali valori. Inoltre, di promuovere la ricerca scientifica e la didattica naturalistica, nonché la valorizzazione delle attività economiche territoriali, con particolare riferimento all'esercizio delle funzioni delegate all'Ente Parco dalla Regione Toscana.

2.3 Clima e Geomorfologia

Il clima che troviamo all'interno della Tenuta è di tipo sub-mediterraneo, tipico della costa, caratterizzato da inverni miti ed estati calde e secche, piuttosto che aride, prerogativa di un clima mediterraneo. La media delle precipitazioni annue registrata nell'ultimo ventennio è di circa 950 mm, con un massimo di precipitazioni a novembre e un minimo a luglio; durante la primavera e l'inverno l'andamento risulta invece intermedio. Dal punto di vista di differenze spaziali nelle precipitazioni si può notare che queste sono maggiori nella zona Nord del Parco; questo fenomeno può essere spiegato dall'effetto barriera generato dal sistema montuoso apuano, che influisce sulle perturbazioni marine.

Il livello trascurabile di pendenza dell'area unita ad una buona impermeabilità del suolo, facilitano la formazione di ristagni d'acqua nella zona chiamata "lame": questa particolarità del territorio permette di conservare importanti risorse idriche in una falda affiorante o molto vicina al piano di campagna. La presenza di queste falde acquifere superficiali che affiorano con facilità durante la stagione piovosa, permette la creazione di microclimi fondamentali per molte specie animali e vegetali.

Il regime dei venti è caratterizzato da una maggiore componente per quelli provenienti dal quadrante Sud-Orientale, mentre i più intensi sono il Libeccio (Sud-Ovest) ed il Ponente (Ovest).

2.4 Flora

Il parco Regionale Migliarino San Rossore Massaciuccoli è caratterizzato da una ricca e diversificata flora. La vegetazione presente nell'area comprende diverse specie di alberi, arbusti, piante erbacee e specie di vegetazione acquatica.

1. Specie arboree:

- Roverella (*Quercus pubescens*): quercia è comune nel parco e presenta foglie caduche. È spesso presente nei boschi misti.
- Carpino nero (*Ostrya carpinifolia*): albero a foglie caduche simili a quelle del carpino bianco.
- Frassino (*Fraxinus excelsior*): albero a foglie caduche che si trova sia in corrispondenza di corsi d'acqua che nelle aree boschive del Parco.
- Olmo campestre (*Ulmus minor*): tipico delle zone umide e dei terreni allagati.
- Ontano nero (*Alnus glutinosa*): tipico delle zone umide e dei corsi d'acqua presenti nel Parco. Le sue radici sono adattate a vivere in terreni allagati.
- Quercia da sughero (*Quercus suber*): questa quercia è una delle specie più emblematiche del parco, seppur presente con pochi individui. Ha una corteccia spessa e coriacea, che viene tradizionalmente utilizzata per produrre sughero.
- Leccio (*Quercus ilex*): quercia maggiormente presente nell'area. Ha foglie sempreverdi e forma ampi boschi che si intervallano a zone umide e boschi misti.
- Farnia (*Quercus robur*): quercia caducifoglie ad alto fusto, caratterizzata da grosse dimensioni e crescita molto lenta. Risulta la specie più diffusa nel “Bosco di San Bartolomeo” nella porzione orientale della Tenuta di San Rossore.
- Pino domestico (*Pinus pinea*): albero di grandi dimensioni è caratterizzato da una chioma ampia e da un tronco maestoso. È comune in molti parchi italiani, come anche nel Parco Regionale M.S.R.M..
- Pino marittimo (*Pinus pinaster*): pino adattato alla crescita in ambienti costieri; si trova spesso nei pressi delle dune sabbiose nel parco.

- Pioppo bianco (*Populus alba*): albero caratterizzato da una chioma ampia e foglie larghe. È spesso presente lungo i corsi d'acqua e nelle zone umide del Parco.

2. Arbusti e piante erbacee:

- Ligustro comune (*Ligustrum vulgare*): arbusto a foglie persistenti; è comune nella vegetazione arbustiva del Parco.
- Sambuco comune (*Sambucus nigra*): pianta arbustiva nota per i suoi fiori bianchi e profumati e i frutti neri. Cresce in diversi habitat dell'area di studio.
- Edera (*Hedera helix*): pianta rampicante sempreverde che si trova su pareti, alberi e superfici verticali.
- Ortica (*Urtica dioica*): pianta erbacea perenne foglie dentate ricoperte da *tricomi* (peli contenenti sostanza urticante che la pianta adotta a scopo difensivo). Si trova spesso nelle zone umide.

3. Piante acquatiche:

- Ninfea gialla (*Nuphar lutea*): pianta acquatica caratterizzata da fiori gialli e foglie galleggianti. Si trova comunemente nei laghetti e nei corsi d'acqua del Parco.
- Ceratofillo (*Ceratophyllum spp.*): gruppo di piante acquatiche subacquee; hanno foglie sottili e filamentose. Si trovano spesso nelle acque stagnanti dell'area oggetto di studio.
- Potamogeton (*Potamogeton spp.*): genere di piante acquatiche comprendente diverse specie che si trovano nei laghi e nelle paludi del Parco.
- Canneto di palude (*Phragmites australis*): pianta erbacea perenne tipica delle zone umide e dei corsi d'acqua. Forma fitte colonie con fusti alti e foglie lunghe e strette.
- Iris giallo (*Iris pseudacorus*): pianta erbacea acquatica caratterizzata da grandi fiori gialli e foglie a spada. Si trova comunemente lungo le rive dei corsi d'acqua.

Le specie vegetali più rappresentative possono essere poi incluse nei principali sistemi vegetazionali riscontrabili nel Parco Regionale Migliarino San Rossore Massaciuccoli:

- Pinete di Pino domestico
- Pinete di Pino Marittimo
- Bosco misto di Leccio e Pino Domestico
- Bosco di Leccio
- Bosco di Farnia

Caratteristica ambientale distintiva del parco, poi, riguarda i macrohabitat vegetali presenti:

- il **bosco igrofilo** ricopre una superficie complessiva di 323.4 ettari. Questo ambiente è costituito da specie vegetali che tendono a crescere in aree parzialmente sommerse, in particolare Ontano nero, Pioppo bianco e Frassino meridionale, situati principalmente lungo i corsi d'acqua. Originariamente, il bosco igrofilo era ampiamente diffuso nelle zone ripariali e nelle pianure, ma attualmente è diventato raro a causa delle attività di bonifica del territorio compiute dall'uomo.



Foto 2.2 – Bosco igrofilo (dal sito <https://www.parcosanrossore.org>)

- il **bosco mesoigrofilo**, che occupa un'area di 740.7 ettari, ospita specie adattate a vivere su terreni freschi ma non eccessivamente umidi o paludosi, occasionalmente soggetti a parziale inondazione durante le stagioni piovose. Questa area ospita alberi come la Farnia, il Frassino meridionale, il Carpino (*Carpinus betulus*), il Pioppo bianco e, dove presente, il Rovo (*Rubus spp.*) forma un vivace sottobosco.



Foto 2.3 – Bosco mesoigrofilo, foto dell'autore.

- il **bosco di neoformazione**, che copre complessivamente 85.4 ettari, si sviluppa nelle aree aperte precedentemente utilizzate come pascoli, zone agricole prevalentemente erbacee e zone precedentemente chiuse dalla vegetazione arbustiva o arborea. Questo tipo di bosco è stato influenzato negativamente da un numero significativo di erbivori selvatici.
- infine, l'espansione è evidente nella **vegetazione palustre**, che si estende su una superficie di 244.7 ettari. Queste aree sono state in gran parte sottratte a terreni agricoli abbandonati nel corso del tempo.

Nel settore settentrionale ed orientale, sono predominanti i cariceti e i canneti adattati all'acqua dolce. Nel settore meridionale e occidentale, invece, è presente la vegetazione con *Salicornia (Salicornia spp.)* insieme a giuncheti, che richiedono un ambiente salmastro. Queste aree sono caratterizzate dalla presenza di piante come il Biancospino (*Crataegus monogyna*), il Rovo (*Rubus ulmifolius*), il Prugnolo (*Prunus spinosa*) e il Sanguinello (*Cornus sanguinea*). Spesso, è possibile individuare *Phragmites australis* ed *Erianthus ravennae*. Inoltre, troviamo aree boscate che ospitano l'Olmo, il Frassino meridionale e la rara ed unica liana europea, *Periploca graeca*. Quest'ultima è una fanerofita a foglie caduche appartenente alla famiglia delle Apocynaceae, la cui presenza in Italia è limitata a pochi siti, tra cui il Parco Regionale Migliarino San Rossore Massaciuccoli.

La **vegetazione dunale** copre un'area di 187.6 ettari ed è costituita da specie pioniere come *Spartina juncea* (D.R.E.A.M. Italia 2003), piante perenni che crescono vicino al mare e specie annuali più arretrate. Nel consolidamento delle dune, svolgono un ruolo importante *Ammophila arenaria* e *Helichrysum stoechas*.



Foto 2.4 – Vegetazione dunale, foto dell'autore.

Nella **zona costiera** vicina al litorale, troviamo una vegetazione tipica della fascia costiera di protezione, caratterizzata principalmente dalla presenza di Pino marittimo, Pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*) e Tamerici (*Tamarix spp.*). Queste specie fanno parte di un piano di rinforzo delle dune attraverso la riforestazione nella zona retrodunale risalente al secolo scorso. Lo stesso progetto ha promosso l'introduzione di piante caratteristiche di questo ambiente, come *Spartina juncea* e *Ammophila arenaria*, nelle dune più prossime al mare.

Inoltre, nell'area del Parco sono presenti ampi **prati adibiti al pascolo e all'agricoltura biologica** che coprono una superficie di 360.3 ettari. Non essendo presente nessuna copertura boschiva e data la presenza di recinzioni in parte integre, che consentono l'accesso ad un cospicuo numero di ungulati selvatici, questi ambienti risultano essere di fondamentale importanza per le predazioni da parte del lupo (*Canis lupus*) (Del Frate et al., 2023).



Foto 2.5 – Zone recintate adibite a pascolo (Foto di Sara Sieni)

2.5 Fauna

La Tenuta di San Rossore vanta una spiccata eterogeneità ambientale, unita ad un enorme varietà di micro e macroambienti, grazie ai quali si può riscontrare un elevato indice di biodiversità per quanto concerne la fauna, sia stanziale che presente in alcuni periodi dell'anno.

Ricordiamo tra le specie più rappresentative dell'area il Daino (*Dama dama*), il Cinghiale (*Sus scrofa*), la Volpe (*Vulpes vulpes*), la Poiana (*Buteo buteo*), la Cornacchia Grigia (*Corvus cornix*) e la Gazza (*Pica pica*)

2.5.1 Il Daino

Il daino (*Dama dama*), introdotto nell'area nel XIII secolo, è un mammifero placentato appartenente al superordine degli Ungulati: presenta un corpo particolarmente adattato alla corsa con porzione terminale delle dita (falangette) ricoperta da robuste unghie (zoccoli). Risultano più bassi e tozzi rispetto ad un cervo (*Cervus elaphus*) e il collo è leggermente più corto e robusto. La specie presenta un evidente dimorfismo sessuale, i maschi presentano dimensioni maggiori rispetto alle femmine ed hanno strutture sessuali secondarie quali i palchi. Grazie a queste strutture si possono identificare facilmente le 4 principali classi d'età maschile: Giovane < di un anno, privo di palchi; Fusone da 1 a 2 anni, con placchi non ramificati costituiti da veri e propri "fusi"; Balestrone da 2 a 4 anni, con palchi ramificati ma palmatura poco evidente; Palancone > di 4 anni, presenta palchi ramificati e palmatura ben evidente; le femmine invece vengono considerate adulte dopo l'anno d'età (Apollonio & Toso, 1988). Le dimensioni per questa specie possono variare all'interno di un range compreso tra i 40 e i 65 kg per le femmine ed i 65 – 100 kg per i maschi; per quanto riguarda la lunghezza totale, questa si attesta tra i 140 – 160 cm per le femmine e tra i 160 e i 185 cm per i maschi. Dal punto di vista alimentare il daino viene definito un pascolatore selettivo, la sua dieta è molto plastica e cambia a seconda della stagione e dell'area occupata. Il comportamento sociale tipico è la gregarietà ma ciò può variare a seconda del tipo di ambiente e dal ciclo biologico annuale, con segregazione sessuale per la maggior parte dell'anno.

Il Daino è l'ungulato che presenta densità maggiore all'interno del Parco: proprio per contenere la popolazione entro limiti considerati in equilibrio con l'ambiente, all'interno della Tenuta, dal 1983, viene messo in atto un piano di gestione faunistica sulla specie.



Foto 2.6 – Daino (*Dama dama*) nella Tenuta di San Rossore. Foto di Giovanni Frescura.

2.5.2 Il Cinghiale

Un altro ungulato presente in Tenuta è il cinghiale (*Sus scrofa*), anch'esso introdotto come il daino per scopi venatori e ornamentali. Di costituzione massiccia con un peso medio che si aggira sui 50kg per i maschi e sui 45kg per le femmine, il dimorfismo sessuale è molto pronunciato con i maschi che sono solitamente il 5 – 10% più grandi delle femmine e il 20 – 30% più pesanti delle stesse. Inoltre, una caratteristica distintiva che possiedono i maschi è la criniera che corre lungo la schiena (Marsan & Mattioli, 2013), i canini sono più sviluppati nei maschi e sono a crescita continua in entrambi i sessi (*difese*). La colorazione del mantello è variabile e può essere usata come indicatore per identificare la classe d'età: nocciola con strisce marrone scure presenti nei piccoli fino a 3-4 mesi d'età circa (striati), marrone rossiccio indica esemplari fino al secondo anno d'età (rossi) e nell'età adulta sono caratteristici una combinazione di colori come il grigio, marrone e giallastro (Massei e Toso, 1993).

Questi animali vivono in società di tipo matriarcale, formate da femmine imparentate tra loro e dai loro piccoli di entrambi i sessi. I cinghiali maschi lasciano questi gruppi all'età di 8 – 15 mesi e i maschi subadulti si possono unire in piccoli gruppi, i maschi una volta adulti (e anziani) tendono ad isolarsi, fatta eccezione per il periodo dell'accoppiamento. Le femmine restano con le madri o possono stabilirsi in territori vicini (Marsan & Mattioli, 2013).



Foto 2.7 – Cinghiale (Sus scrofa) nella Tenuta di San Rossore. Fototrappola Victure HC 300.

2.5.3 La Volpe

La volpe (*Vulpes vulpes*) è un mammifero noto per la sua dieta altamente diversificata, che le permette di accedere ad una vasta gamma di risorse alimentari, tra cui vegetali, insetti, vertebrati e rifiuti di origine antropica. Questa specie, estremamente opportunista, mostra una straordinaria capacità di adattamento alle disponibilità alimentari locali, regolando il tasso di riproduzione e la maturità sessuale in risposta a tali condizioni (Macdonald, 1987). Le volpi mostrano un marcato dimorfismo sessuale, con i maschi che superano le femmine in peso e nelle misure craniche, tra cui la lunghezza dal naso all'occipite e la dimensione del palato. Le dimensioni medie del corpo variano tra 58 e 72 centimetri dalla testa alla coda, con un peso compreso tra 6 e 10 chilogrammi. La lunga coda, che può misurare tra i 32 e i 48 centimetri, rappresenta più della metà della lunghezza totale testa-corpo. Le volpi presentano un corpo snodato con un muso allungato e appuntito, orecchie di dimensioni considerevoli e zampe relativamente corte. Il mantello della volpe, bruno-fulvo tendente al rossastro nella parte superiore e biancastro nella parte inferiore, conserva lo stesso colore sia per i maschi che per le femmine, compresa la punta della coda. Le volpi sono creature principalmente crepuscolari e notturne, e la loro andatura ricorda quella dei cani. Sono solite costruire tane sotterranee o possono utilizzare le tane di altri animali, come i conigli, oppure condividere la tana con un tasso.



Foto 2.8 – Volpe (*Vulpes Vulpes*) nella Tenuta di San Rossore. Foto dell'autore.

2.5.4 La Poiana

La poiana (*Buteo buteo*) è un uccello cosmopolita, diffuso in quasi tutte le regioni del mondo. Le dimensioni del corpo della poiana si aggirano attorno ai 50-55 centimetri, con un'apertura alare che varia tra 1,0 e 1,30 metri e un peso che può variare da 500 a 1400 grammi. Il suo piumaggio offre una vasta gamma di colori, spaziando dal rossastro al nero, solitamente caratterizzato da striature crema sul petto e nella parte inferiore del corpo. Il collo è tozzo e robusto, sostenendo una testa relativamente piccola con un becco forte e ricurvo dal colore scuro. Le zampe sono di colore giallo, robuste e munite di artigli affilati. Un tratto distintivo della specie è l'assenza di dimorfismo sessuale, il che significa che maschi e femmine appaiono simili, seppur con queste ultimi di dimensioni leggermente maggiori rispetto ai primi. La poiana può condurre una vita solitaria o vivere in coppia. Le abitudini alimentari di questa specie sono estremamente varie, poiché la poiana è un rapace diurno non specializzato. La sua dieta può comprendere una vasta gamma di prede, tra cui piccoli mammiferi, insetti, altri uccelli, anfibi, coleotteri, rettili e invertebrati. Inoltre, è nota per nutrirsi anche di carcasse lasciate da altri animali quando l'occasione si presenta.



Foto 2.9 – Poiana (*Buteo buteo*) nella Tenuta di San Rossore.
(dal sito <https://www.parks.it/parco.migliarino.san.rossore>)

2.5.5 La Cornacchia Grigia

La cornacchia grigia (*Corvus cornix*) appartiene alla famiglia dei Corvidi e rientra nell'Ordine dei Passeriformi. La sua lunghezza media è compresa tra i 43 e i 46 centimetri, con un'apertura alare che oscilla tra i 92 e i 100 centimetri, mentre il suo peso si aggira attorno ai 450-580 grammi. La caratteristica principale di questa specie, come suggerisce il nome, è il suo piumaggio grigio, fatta eccezione per la testa e le ali che sono nere. La cornacchia grigia può essere avvistata in una varietà di ambienti, tra cui campagne coltivate, terreni aperti e zone alberate. Di solito costruisce il nido sugli alberi e depone una sola covata all'anno, composta da 4-7 uova. Questa specie manifesta un comportamento gregario e tende a stabilirsi in modo stazionario. La cornacchia grigia dimostra un'ampia flessibilità nella scelta dell'habitat e nella dieta. Si nutre di una varietà di alimenti, tra cui semi, frutta, insetti, molluschi, vermi, piccoli vertebrati e anche carogne.



Foto 2.10 – Esempjari di gazza (*Pica pica*) e di cornacchia grigia (*Corvus cornix*) mentre si cibano di una carcassa di Daino (*Dama dama*). Fototrappola *Bushnell Trophy cam essential*.

2.5.6 La Gazza

La gazza (*Pica pica*) appartiene all'ordine dei Passeriformi, all'interno della famiglia dei Corvidi. Questa specie può raggiungere una lunghezza massima di 46 centimetri e presenta un piumaggio distintivo in bianco e nero con sfumature verdastre. La coda è lunga, misurando 23 centimetri, ed è graduata, mentre sia il becco che le zampe sono di colore nero. Vista dall'alto, la gazza appare prevalentemente nera con le scapolari e la parte centrale delle remiganti primarie bianche. Dall'aspetto inferiore, il ventre e l'estremità delle ali sono bianchi. Questo volatile seleziona varie tipologie di habitat, tra cui zone aperte, campi coltivati e piccole aree boscate. Solitamente, depone una covata composta da 5-8 uova, con casi rari di covate di 10 uova. La gazza predilige alimentarsi principalmente di insetti, ma non disdegna le carcasse di animali morti quando ne trova."



Foto 2.11 – Sfruttamento opportunistico di una carcassa di daino (Dama dama) da parte di volpe (Vulpes vulpes) e gazza (Pica pica). Fototrappola Bushnell Trophy cam essential.

2.5.7 Altri vertebrati presenti nell'area

Le specie sopraelencate sono, oltre ad essere quelle più rappresentative, anche quelle connesse in maniera diretta o indiretta con il comportamento predatorio del Lupo: alcune come prede, altre come specie “spazzine” dei resti delle predazioni rimasti a terra.

Altre specie presenti nel Parco degne di nota, possono essere ritrovate in tutte le Classi di Vertebrati terrestri.

Cominciando dagli **anfibi**, la raganella (*Hyla intermedia*), il rospo comune (*Bufo bufo*) e il rospo smeraldino (*Bufo viridis*) sono anuri rappresentati da popolazioni stabili entro i confini del Parco.

Nei **rettili**, troviamo la natrice nella famiglia degli Ofidi la Natrice elvetica (*Natrix helvetica*), la natrice tessellata (*Natrix tessellata*) ed il biacco (*Hierophis viridiflavus*), mentre tra i cheloni, la testuggine palustre (*Emys orbicularis*), l'alloctona testuggine palustre americana (*Trachemys spp*) e, solo di recente (2022-2023), sono segnalati eventi di nidificazione di *Caretta caretta* sulla linea di costa nel territorio del Parco.

La classe degli **uccelli** è la più rappresentativa nella Tenuta. Tra le specie stanziali, spiccano il germano reale (*Anas platyrhynchos*), l'airone cinereo (*Ardea cinerea*), la garzetta (*Egretta garzetta*) e il martin pescatore (*Alcedo atthis*) nelle zone umide, mentre negli spazi aperti e nei boschi sono comuni il picchio rosso maggiore (*Dendrocopos major*), il picchio verde (*Picus viridis*), il fagiano (*Phasianus colchicus*) e il colombaccio (*Columba palumbus*). Inoltre, sono presenti rapaci diurni come il lodolaio (*Falco subbuteo*), il falco di palude (*Circus aeruginosus*) e il gheppio (*Falco tinnunculus*), oltre a strigiformi come l'allocco (*Strix aluco*), la civetta (*Athene noctua*) e il barbagianni (*Tyto alba*).

Gli uccelli migratori, monitorati mediante attività di inanellamento, includono l'avocetta (*Recurvirostra avosetta*), la spatola (*Platalea leucorodia*), l'airone rosso (*Ardea purpurea*), il piovanello comune (*Calidris ferruginea*), il combattente (*Philomachus pugnax*), la beccaccia (*Scolopax rusticola*), il beccaccino (*Gallinago gallinago*), la pittima reale (*Limosa limosa*), il chiurlo maggiore (*Numenius arquata*), il totano moro (*Tringa erythropus*), la pettegola (*Tringa totanus*), il piro-piro culbianco (*Tringa ochropus*), il piro-piro boschereccio (*Tringa glareola*), il falco pescatore (*Pandion haliaetus*) e l'aquila anatraia maggiore (*Aquila clanga*).

In inverno, si possono avvistare oche selvatiche (*Anser anser*), gru (*Grus grus*), alzavole (*Anas crecca*), pavoncelle (*Vanellus vanellus*) e cormorani (*Phalacrocorax carbo*). Durante la tarda primavera e l'estate, nidificano specie come l'upupa (*Upupa epops*), il succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), il gruccione (*Merops apiaster*), la ghiandaia marina (*Coracias garrulus*), la tortora (*Streptopelia turtur*) e il cuculo (*Cuculus canorus*).

Per quanto riguarda i **mammiferi**, all'interno di questa area naturale, possiamo trovare roditoricome il ghiro (*Glis glis*), lo scoiattolo rosso europeo (*Sciurus vulgaris*), l'istrice (*Hystrix cristata*), il topo quercino (*Eliomys quercinus*), i topi selvatici (*Apodemus spp.*) e l'alloctona di origine americana nutria (*Myocastor coypus*); tra i lagomorfi invece unico rappresentante è il coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*).

3. MATERIALI E METODI

Durante il periodo di tirocinio magistrale, la raccolta dati è stata condotta attraverso un attento monitoraggio del territorio. Prima di esaminare le attività svolte durante questa fase, è essenziale fornire alcune informazioni sui metodi di campionamento comunemente utilizzati in contesti di questo genere.

Per garantire l'efficacia del campionamento, è fondamentale considerare più di una misurazione e il metodo di raccolta di tali dati deve seguire standard scientifici ("Metodo Scientifico").

I metodi di campionamento possono essere sostanzialmente suddivisi in due categorie: quelli **invasivi**, che richiedono la cattura degli animali oggetto dello studio, e quelli **non invasivi**, che si basano sul monitoraggio dei segni di presenza lasciati dagli animali o dai gruppi di animali studiati. All'interno dei metodi non invasivi, possiamo ulteriormente distinguere due categorie:

- Metodi opportunistici, in cui le tracce vengono raccolte durante uscite non pianificate basate su avvistamenti, segnalazioni o altre attività di campo.
- Metodi sistematici, in cui i campioni vengono raccolti seguendo “percorsi” predefiniti.

Nel caso dello studio in oggetto, entrambe le metodologie sono state adottate, sebbene la maggior parte dei dati sia stata raccolta attraverso il campionamento non invasivo di tipo opportunistico e sistematico. Solo una piccola porzione dei dati totali deriva da informazioni ottenute grazie all'apposizione a seguito di catture, di radio collari satellitari.

La ricerca dati su campo era composta da varie attività:

1. Ricerca attiva di segni di presenza, quali fatte e predazioni, durante lo svolgimento di transetti standardizzati o individuati in maniera opportunistica.
2. Foto – video trappolaggio.
3. Sopralluoghi e raccolta dati ambientali e biometrici (carcassa) su predazioni.

3.1 Ricerca segni di presenza

La metodologia consisteva nella realizzazione di una serie di percorsi standardizzati noti come "transetti". Questi transetti (per un totale di 20) sono stati individuati a priori in modo tale da coprire nel modo più uniforme possibile l'area di studio. Le vie percorse includevano sia strade più ampie che sentieri forestali, aree aperte e boscate, zone umide ed aree adibite a pascolo o agricoltura biologica.

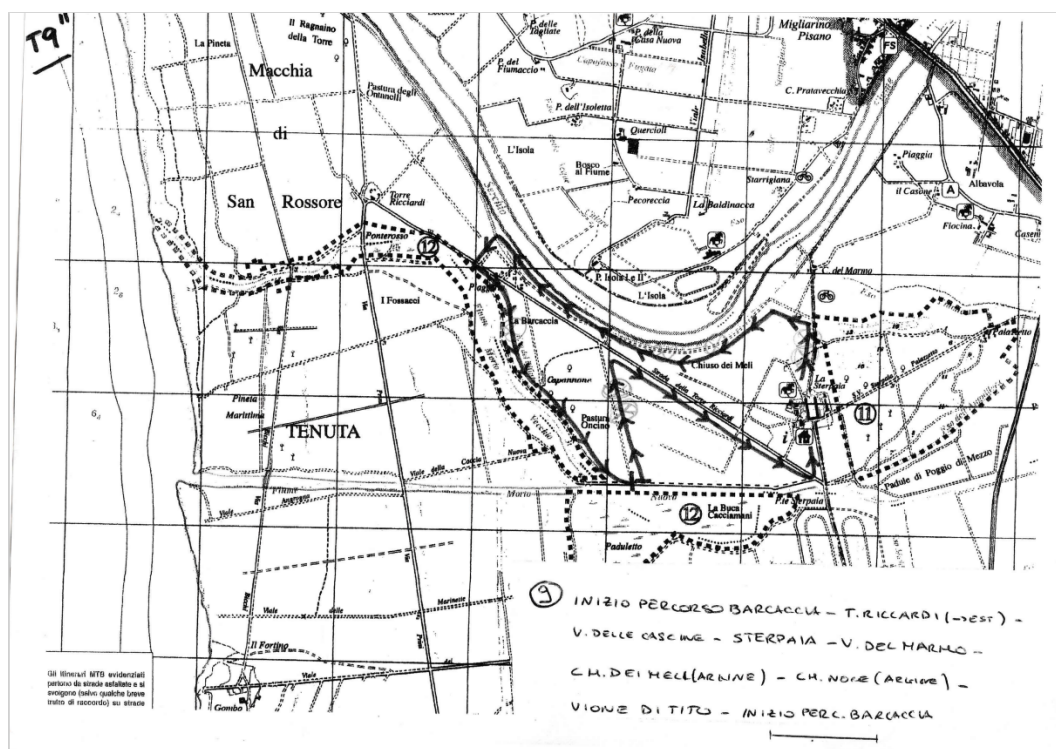


Figura 3.1 – Esempio di transetto T9.

Il lupo è un predatore posto al vertice della catena alimentare, nonché una specie che tende ad ottimizzare ogni aspetto comportamentale proprio, al fine di avere un minor dispendio energetico: tale aspetto è riscontrabile anche nei suoi spostamenti e ciò implica il fatto che le vie utilizzate dalla specie all'interno del suo areale di distribuzione, coincidano spesso con strade e sentieri utilizzati anche dall'uomo.

I transetti sono stati individuati in modo tale da coprire tutti i macro-habitat presenti in Tenuta, con lo scopo di intercettare un numero significativo di segni di presenza della specie. La lunghezza media di ciascun transetto era di circa 8 km, e nella maggior parte dei casi, il punto di arrivo coincideva con il punto di partenza. I transetti dovevano essere percorsi almeno una volta al mese e rigorosamente a piedi.

L'obiettivo principale dei transetti era individuare segni di presenza, come tracce o segni riconducibili ad una predazione. Una volta individuati tali segni, questi venivano riportati su mappa e georeferenziati. I campioni fecali e parte delle carcasse derivanti da eventi di predazione individuati, venivano raccolti, e successivamente veniva compilata una specifica scheda di campo, indispensabile al successivo inserimento delle informazioni prese su campo su un apposito database (foglio di calcolo “Excel”).

Gli escrementi abbastanza freschi (massimo 48 – 72 ore) venivano campionati mediante l'utilizzo di tamponi specifici, al fine di raccogliere materiale utile per le analisi genetiche. Questo ha consentito di utilizzare gli escrementi per l'analisi del DNA, derivato dalle cellule dell'epitelio intestinale, permettendo così di identificare sesso, livello di parentela tra individui ed eventuale grado di ibridazione.



Foto 3.2 – nella foto a sinistra esempio di escremento idoneo al campionamento. Nella foto a destra campione fecale non abbastanza fresco per l'analisi genetica. Foto dell'autore.

L'analisi genetica, basata su DNA mitocondriale (mtDNA) e nucleare, infatti, ha svolto un ruolo di notevole importanza nella ricerca per la discriminazione e il riconoscimento dell'individuo (Marucco et al., 2010).

Inoltre, a prescindere dal grado di freschezza, i campioni fecali venivano raccolti ed inseriti in sacchetti di plastica per poi essere conservati in ambiente refrigerato per prevenirne la degradazione, al fine di ottenere un dataset utile per analisi future (per esempio analisi della dieta).

Indagini più intensive sono state poi condotte nelle vicinanze di siti importanti da un punto di vista riproduttivo come, ad esempio, il “**rendez-vous**” dove le probabilità di trovare segni di presenza erano notevolmente più alte: il monitoraggio indiretto condotto mediante video-fototrappolaggio, raccolta escrementi e sessioni di “wolf-howling” ha reso possibile confermare l'avvenuta riproduzione del nucleo familiare presente nell'area di studio durante il periodo di raccolta dati

3.2 Ricerca predazioni

Come già accennato in precedenza, il ritrovamento delle predazioni avveniva grazie ai transetti standardizzati e ad eventi opportunistici quali segnalazioni date da terzi o individuazione di queste durante gli spostamenti su campo. Spesso, la scoperta delle carcasse veniva agevolata dalla presenza di altre specie opportunistiche, come cinghiali, cornacchie, poiane o volpi, che si nutrivano di ciò che rimaneva a terra dopo il passaggio del lupo.

Una volta individuata una carcassa e verificato che effettivamente si trattasse di un evento predatorio operato dal lupo (riconoscibile, ad esempio, dal tipico morso alla giugulare), si procedeva seguendo una procedura metodica e standardizzata per la raccolta dei dati.

1. **Analisi del sito e avvicinamento progressivo alla carcassa:** in questa prima fase si ricercano eventuali tracce di sangue che possano ricondurre al sito dove è avvenuto il primo contatto preda-predatore e segni di presenza del predatore, come impronte nel fango o escrementi. In questa fase l'attenzione maggiore è rivolta al contesto che circonda l'animale predato.



Foto 3.3 – esemplare di Daino (Dama dama) predato.

2. **Controllo dei segni di predazioni caratteristici:** dopo aver analizzato il sito in cui è avvenuta la predazione, si procedeva alla valutazione dell'animale predato. Per prima cosa veniva indicata la specie predata e successivamente si procedeva alla ricerca di segni caratteristici riconducibili ad una predazione ad opera del lupo. Ad esempio, il tipico morso nella regione laringo – tracheale, viene fatto in corrispondenza della vena giugulare, con ampiezza compresa tra i 3.5 e i 4.5 cm.



Foto 3.4 – Caratteristica impronta lasciata dal morso di lupo (Canis lupus) su daino (Dama dama).

3. **Raccolta dati:** Sulla predazione venivano poi raccolti dati relativi alla classe di sesso ed età dell'animale predato. Questa informazione veniva ottenuta attraverso l'analisi dello stato di sviluppo dei palchi nei maschi sub-adulti e dall'osservazione dell'eruzione e dell'usura dentaria sia nei maschi che nelle femmine. Ciò che rimaneva dell'animale predato veniva poi pesato. Inoltre, veniva eseguita la rimozione della porzione distale dell'arto posteriore dell'animale, nota come "garretto". Questa porzione veniva poi imballata e conservata in freezer per future analisi midollari mirate a valutare lo stato di salute dell'individuo.



Foto 3.5 – A sinistra analisi classe d'età dell'animale predato tramite controllo dell'erudizione e usura dentaria. A destra pesatura daino (Dama dama) predato. Foto dell'autore.

4. Queste indagini mirano a valutare le ipotesi riguardanti le abitudini predatorie del lupo e l'eventuale selezione operata sulle prede. Una volta completata la raccolta dati presso il sito di predazione, veniva posizionata una fototrappola ad una distanza di circa 4-6 metri dalla carcassa. Anche nelle situazioni in cui non fosse stato possibile attribuire con certezza il decesso della specie preda al lupo, il consumo della carcassa ad opera di "specie spazzine" veniva comunque monitorato mediante vido-trappolaggio. Le carcasse non attribuibili ad una predazione da parte del lupo, unite a quelle estremamente vecchie e praticamente completamente consumate, non venivano registrate come predazioni.



Foto 3.6 – Posizionamento fototrappola.

3.3 Foto – Video trappolaggio

Nel corso del periodo di tirocinio, sono state impiegate le fototrappole in dotazione secondo due modalità distinte. La maggior parte di questi dispositivi è stata posizionata in punti scelti in maniera opportunistica (37 punti totali), ma distribuiti uniformemente all'interno dell'area di indagine: la Tenuta è stata infatti suddivisa in poligoni di eguali superficie e all'interno di questi, è stata posizionata almeno una fototrappola (Fototrappole di monitoraggio passivo).

Un numero limitato di fototrappole era invece disponibile per l'uso in prossimità delle predazioni.

Le prime fototrappole rimanevano stazionarie in posizioni predeterminate e venivano sottoposte a un controllo regolare (generalmente ogni due settimane). Questo procedimento implicava operazioni come la sostituzione della memory card e, se necessario, delle batterie, oltre a misure precauzionali come l'asciugatura interna, specialmente durante i mesi invernali, quando l'alta umidità poteva influire sul corretto funzionamento dello strumento.

Successivamente, le unità di memoria venivano scaricate su computer e i dati venivano estratti e catalogati in cartelle specifiche per ciascuna fototrappola. I video e le fotografie risultanti erano soggetti a un esame attento alla ricerca di eventi associati al lupo. Queste informazioni non solo confermavano la presenza del lupo nell'area di studio, ma fornivano anche indicazioni preziose sulle aree maggiormente selezionate dai lupi per gli spostamenti.

Successivamente, le informazioni così ottenute venivano tradotte in linguaggio matematico mediante l'utilizzo di foglio di calcolo Excel.

Le fototrappole disponibili per l'uso nelle vicinanze delle predazioni venivano programmate per registrare video della durata di 60 secondi, con intervallo più basso possibile di secondi tra una registrazione e l'altra (condizione variabile a seconda del modello utilizzato). Queste, rimanevano posizionate sul sito finché la carcassa non veniva completamente consumata.

Questo approccio mirava a documentare le specie opportuniste che usufruivano delle risorse offerte dalla carcassa non completamente consumata dal lupo (Del Frate et al., 2023) e a valutare le dinamiche trofiche risultanti. Le fototrappole erano installate a un'altezza di circa 50 cm dal suolo.

3.4 Strumenti utilizzati

Sono state usati vari modelli di fototrappola, qui di seguito l'elenco delle fototrappole utilizzate durante la ricerca:

- Uovision UV 575
- Uovision UV 595
- Victure HC 300
- Apeman Trial Camera H55
- Boskon Guard|526
- Browning BTC – 8A

Le trappole video-fotografiche, o TVF, esistono in diversi modelli, ma generalmente sono dispositivi compatti alimentati da batteria, spesso di colore mimetico. Il loro principio di funzionamento combina un dispositivo di registrazione video/foto con un sensore elettronico, che può essere attivo o passivo.

I modelli con sensori attivi utilizzano un raggio infrarosso che va da un trasmettitore a un ricevitore. Quando qualcosa interrompe questo raggio, il dispositivo scatta una foto o registra un video. Questi modelli reagiscono velocemente al movimento ma consumano molta batteria e possono attivarsi anche per oggetti inanimati, come rami mossi dal vento.

Altri modelli utilizzano sensori passivi (P.I.R) che rilevano le differenze di temperatura nell'ambiente. Questi dispositivi evitano scatti a vuoto dovuti a oggetti inanimati, ma possono avere un ritardo nello scatto rispetto ai modelli attivi, il che li rende meno adatti per catturare animali veloci.

Le trappole video-fotografiche sono ampiamente utilizzate nel monitoraggio della fauna selvatica a causa della loro facilità d'uso, costi relativamente contenuti e lunga durata della batteria. Questi fattori le hanno rese uno degli strumenti più diffusi nel campo del monitoraggio della fauna selvatica (Marucco et al., 2014).

Oltre a questi strumenti veniva utilizzato anche GPS Garmin CSx 60 per raccogliere le coordinate relative ad ogni ritrovamento.



Foto 3.7 – esempio di dati raccolti con GPS Garmin CSx 60. Foto dell'autore.

Nell'immagine sotto, due esempi di schede utilizzate per annotare i dati su campo: per il campionamento delle fatte di lupo all'interno del Parco veniva utilizzata la prima tipologia di scheda, mentre per la raccolta dati sugli eventi di predazione veniva compilata la seconda scheda di campo.

TENUTA DI SAN ROSSORE
SCHEDA RACCOLTA FATTE

Percorso: _____

Data: _____ Operatore: _____

SEGNO DI PRESENZA:

	Luogo	Substrato	Esposizione	Conservazione
Meteo: _____	strada	terra	si	frecca
Meteo di precedente: _____	incrocio	roccia	no	secca
CooX: _____	spiazzo	erba		dilavata
CooY: _____	.....	cespuglio		.....

NOTE: _____

SEGNO DI PRESENZA:

	Luogo	Substrato	Esposizione	Conservazione
Meteo: _____	strada	terra	si	frecca
Meteo di precedente: _____	incrocio	roccia	no	secca
CooX: _____	spiazzo	erba		dilavata
CooY: _____	.....	cespuglio		.....

NOTE: _____

SEGNO DI PRESENZA:

	Luogo	Substrato	Esposizione	Conservazione
Meteo: _____	strada	terra	si	frecca
Meteo di precedente: _____	incrocio	roccia	no	secca
CooX: _____	spiazzo	erba		dilavata
CooY: _____	.....	cespuglio		.....

NOTE: _____

SEGNO DI PRESENZA:

	Luogo	Substrato	Esposizione	Conservazione
Meteo: _____	strada	terra	si	frecca
Meteo di precedente: _____	incrocio	roccia	no	secca
CooX: _____	spiazzo	erba		dilavata
CooY: _____	.....	cespuglio		.....

NOTE: _____

TENUTA DI SAN ROSSORE
SCHEDA EVENTO DI PREDAZIONE

DATA: _____ OPERATORE: _____

LUOGO: _____ COORDINATE:
X _____
Y _____

SPECIE: _____ SESSO: M F

CL. ETA: _____ ETA STIMATA: _____

PARTI CONSUMATE: _____

STIMA GG DI DECESSO: _____

CAMPIONE ANALISI MIDOLLARE MANDIBOLA

FOTO

FOTOTRAPPOLA

DESCRIZIONE DEL LUOGO: _____

NOTE: _____

Figura 3.8 – A sinistra scheda utilizzata per il campionamento fatte di lupo. A destra scheda utilizzata per registrare i dati di una predazione.

3.5 Analisi Statistiche

i dati ottenuti dal foto-video-trappolaggio sono stati inseriti in un database creato su foglio di calcolo digitale Excel.

Dai video registrati dalle 35 fototrappole sono stati estratti 635 video che mostravano il passaggio del lupo. Si è analizzato il contenuto di questi filmati e quando possibile veniva riconosciuto l'esemplare o gli esemplari contenuti nel video; attribuendoli a 3 possibili individui riconoscibili e genotipizzati, questi erano la coppia riproduttiva e un terzo esemplare maschio che frequenta l'area in modo alternato. I restanti video mostrano i nuovi nati o lupi che non è stato possibile far risalire a nessun individuo specifico.

Dal suddetto database sono stati estrapolati i dati relativi a:

- Numero di video con eventi di registrazione di lupo prima e dopo la presenza di cuccioli.
- Superficie utilizzata dalla coppia alfa, prima e dopo la presenza di cuccioli.
- Percentuale di passaggio della coppia alfa e dell'esemplare esterno al branco davanti alle fototrappole suddivise per le varie parti della giornata, prima e dopo la presenza dei cuccioli.
- Percentuale di passaggio dei cuccioli davanti alle fototrappole suddivise per le varie parti della giornata.

Le distribuzioni dei dati sono state valutate da un punto di vista statistico ed essendo i risultati distribuiti normalmente, sono stati utilizzati test parametrici, **ANOVA** e **test T di Student**, applicati grazie all'uso del programma informatico "SPSS 19.2".

4. RISULTATI

4.1 Frequentazione delle aree interne alla Tenuta di San Rossore

I dati ottenuti con l'attività di fototrappolaggio hanno fornito un set di dati sul quale è stato condurre analisi sul comportamento spaziale e sui ritmi di attività dei lupi presenti nella Tenuta di San Rossore.

Grazie all'impiego di 35 fototrappole posizionate all'interno dell'area di studio, nel periodo di indagine sono stati collezionati 635 filmati contenenti immagini di lupo, che significa una media di 1.65 filmati al giorno.

Alcuni individui di lupo sono presenti nella Tenuta di San Rossore da diversi anni e pertanto è possibile riconoscere alcuni tratti somatici caratteristici così da catalogare 3 individui, e precisamente il maschio e la femmina alfa, che frequentano regolarmente l'area considerandola il proprio territorio, ed un terzo individuo, di sesso maschio, che frequenta l'area in modo alternato. Questi tre individui sono stati genotipizzati e ciò permette di affermare con sicurezza che si tratta di una coppia riproduttiva e di un terzo individuo non parente dei membri fondanti il nucleo riproduttivo.

Tuttavia in molti casi sono stati fototrappolati individui non ancora catalogati, né da un punto di vista somatico né da un punto di vista genetico, oppure condizioni meteorologiche avverse, quali la presenza di nebbia o di precipitazioni piovose, alcune posizioni dell'individuo catturato nell'immagine non completamente al centro dell'obiettivo fotografico, non hanno permesso una adeguata osservazione dei particolari anatomici e di conseguenza non è stato possibile attribuire l'identità dell'individuo.

Nel presente studio sono stati tipizzati il 50.1% dei filmati ($n = 318$) mentre il 15.1% ($n = 96$) è rappresentato da filmati di nuovi nati, cioè cuccioli dell'anno, e nel restante 34.8% ($n = 221$) non è stato possibile riconoscere la specie, ma non l'individuo.

In particolare, dei filmati in cui è stato possibile riconoscere l'individuo il 56.3% ($n = 179$) sono stati attribuiti al maschio alfa, il 40.6% ($n = 129$) alla femmina alfa ed il 3.1% ($n = 10$) al lupo maschio solitario.

Le analisi genetiche condotte su campioni fecali deposti davanti ad una fototrappola hanno permesso di incrociare i dati e giungere alla conclusione che nel caso del

maschio alfa, presente nella Tenuta dal 2016, si tratti di lupo appenninico, *Canis lupus italicus*, maschio senza ingressioni di materiale genetico derivante da eventuali fenomeni di ibridazioni. I tratti somatici che ne consentono il riconoscimento visivo si delineano in una particolarità a carico delle vertebre caudali, corrispondente ad una inflessione in prossimità dell'attaccatura alle vertebre coccigee e dalla presenza di una mascherina facciale abbastanza contenuta. L'esemplare che corrisponde alla femmina alfa è anch'esso lupo appenninico, di sesso femminile, con introgressioni di geni canini, per cui ritenuto ibrido. I tratti somatici che ne permettono il riconoscimento visivo sono a carico delle zampe anteriori e della conformazione della maschera facciale.

Il terzo individuo genotipizzato è un lupo appenninico di sesso maschio, senza ingressioni di materiale genetico derivante da eventuali fenomeni di ibridazioni e riconoscibile nei filmati per una coda caratteristica, colorazione bianca nella parte terminale delle quattro zampe e mascherina facciale molto estesa.

Da un punto di vista spaziale le 35 fototrappole posizionate hanno catturato passaggi di lupo con frequenza diversa, denotando comunque che alcune zone della Tenuta sono poco frequentate dalla specie (Tab. 4.1).

La media di video per ogni fototrappola che ha catturato un lupo è stata di 18.1 (± 31.3 SD), e la deviazione standard così elevata deriva dalla distribuzione non omogenea dei filmati, come si evince dalla figura 4.1. Interessante notare anche come la maggior parte dei video siano stati registrati in prossimità di strade e nel caso della fototrappola n. 23 in corrispondenza di un ponte necessario per attraversare il più importante corso d'acqua presente all'interno dell'area protetta (Fig. 4.1).

Tabella 4.1 – Eventi di registrazione di lupi nelle fototrappole utilizzate nell'area di studio

N. fototrappola	Assenza di cuccioli		Presenza di cuccioli		Totale
	Maschio alfa	Femmina alfa	Maschio alfa	Femmina alfa	
1	0	1	1	0	2
2	0	0	1	3	4
3	0	0	1	0	1
4	1	1	6	1	9
5	0	0	1	0	1
6	0	0	1	0	1
7	0	0	1	0	1
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
10	0	0	2	0	2
11	0	0	0	0	0
12	0	0	1	1	2
13	0	0	2	0	2
14	0	1	1	0	2
15	0	1	1	3	5
16	0	0	0	0	0
17	2	1	0	1	4
18	2	0	2	2	6
19	13	12	21	17	63
20	3	0	2	0	5
21	0	0	0	1	1
22	0	0	1	0	1
23	26	15	33	42	116
24	0	0	0	0	0
25	0	0	0	1	1
26	3	0	4	1	8
27	0	0	0	0	0
28	1	0	3	2	6
29	0	1	5	1	7
30	0	1	1	0	2
31	0	1	0	0	0
32	1	0	0	0	1
33	1	0	0	1	2
34	6	5	12	5	28
35	0	2	17	6	25
Totale	59	41	120	88	308

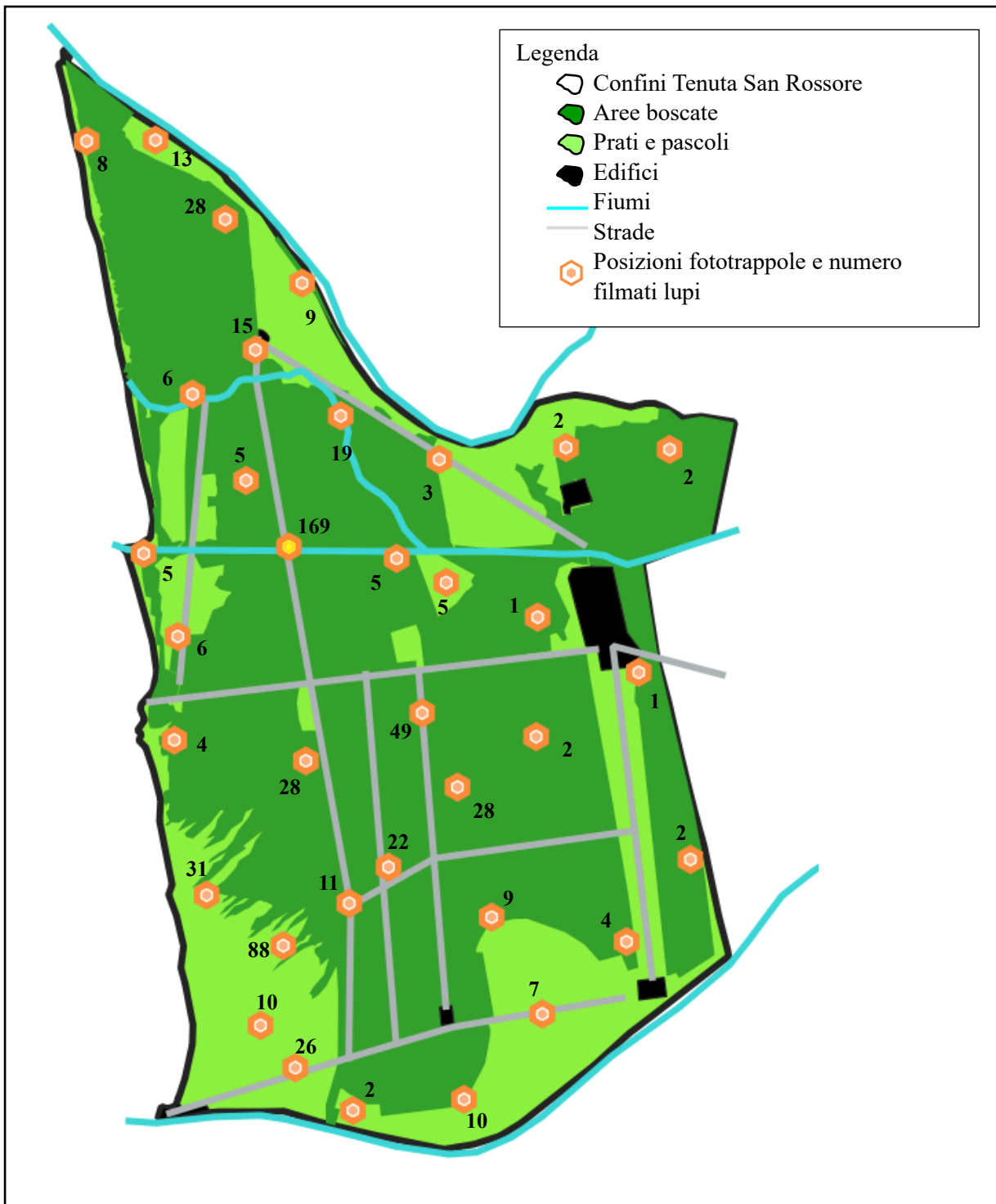


Figura 4.1 Rappresentazione della Tenuta di San Rossore con evidenziate le postazioni delle fototrappole e le registrazioni di lupo in relazione alla copertura vegetazionale, alla presenza di fiumi e di elementi antropici.

Grazie alle registrazioni video delle fototrappole è stato possibile considerare le registrazioni come localizzazioni ed indagare così la frequentazione della Tenuta da parte degli esemplari di lupo.

In relazione al numero di video è stato possibile stimare, per l'intero periodo di studio, la frequentazione della Tenuta soltanto per la coppia alfa.

Nella figura 4.2 sono rappresentate le aree di frequentazione del lupo maschio e del lupo femmina durante il periodo di studio e si può apprezzare come nonostante la Tenuta di San Rossore abbia un'estensione di circa 4960 ettari i lupi ne abbiano utilizzato comunque una porzione evitando alcune aree.



Figura 4.2 Rappresentazione delle aree frequentate dal lupo maschio e dal lupo femmina all'interno della Tenuta di San Rossore.

Le superfici delle aree utilizzate sono risultate simili in termini assoluti, in quanto il maschio con i suoi spostamenti nel periodo di indagine ha coperto una superficie 4720 ettari e la femmina una superficie di 4653 ettari.

Al momento dell'indagine sono stati riconosciuti soltanto i due membri formanti la coppia alfa; perciò, le valutazioni sulla frequentazione della Tenuta in termini spaziali non hanno permesso di avere un numero di individui tale da poter effettuare test statistici sulle dimensioni degli ipotetici home range.

Però durante l'anno di raccolta dati, è stato certificato un evento riproduttivo, con la nascita di 5 individui nel mese di maggio. Ciò ha permesso di fare considerazioni su eventuali cambiamenti nell'uso delle aree della Tenuta in relazione alla presenza dei cuccioli.

L'utilizzo delle aree della Tenuta da parte della coppia riproduttiva non sembra subire particolari modifiche dopo la nascita dei cuccioli e le superfici delle aree utilizzate sono riportate in tabella 4.2. Le figure 4.3 e 4.4 mostrano la stima delle aree utilizzate prima e dopo l'evento riproduttivo per il maschio alfa e la femmina alfa rispettivamente.

La tabella 4.3 riporta il numero di registrazioni della coppia alfa effettuate prima e dopo la nascita dei cuccioli.

Tabella 4.2 – Superficie utilizzata dal maschio alfa e dalla femmina alfa prima e dopo la nascita dei cuccioli

	Maschio alfa		Femmina alfa	
	<i>Assenza cuccioli</i>	<i>Presenza cuccioli</i>	<i>Assenza cuccioli</i>	<i>Presenza cuccioli</i>
Superficie utilizzata (ha)	4680.57	4708.61	4598.16	4638.41

Tabella 4.3 – Eventi di registrazione della coppia alfa nelle fototrappole utilizzate nell'area di studio in relazione alla presenza di cuccioli

N. fototrappola	Assenza di cuccioli		Presenza di cuccioli		Totale
	Maschio alfa	Femmina alfa	Maschio alfa	Femmina alfa	
1	0	1	1	0	2
2	0	0	1	3	4
3	0	0	1	0	1
4	1	1	6	1	9
5	0	0	1	0	1
6	0	0	1	0	1
7	0	0	1	0	1
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
10	0	0	2	0	2
11	0	0	0	0	0
12	0	0	1	1	2
13	0	0	2	0	2
14	0	1	1	0	2
15	0	1	1	3	5
16	0	0	0	0	0
17	2	2	0	1	5
18	2	0	2	2	6
19	13	12	21	17	63
20	3	0	2	0	5
21	0	0	0	1	1
22	0	0	1	0	1
23	26	11	31	38	106
24	3	4	3	12	22
25	0	0	0	1	1
26	3	0	3	1	7
27	0	1	0	0	1
28	0	0	3	2	5
29	0	1	5	0	6
30	0	2	1	0	3
31	0	1	0	0	1
32	1	0	0	0	1
33	1	0	0	0	1
34	5	3	11	1	20
35	0	0	17	4	21
Totale	60	41	119	88	308



Figura 4.3 - Rappresentazione delle aree frequentate dal lupo maschio prima (linea azzurra) e dopo (linea blu elettrico) la nascita dei cuccioli.



Figura 4.4 - Rappresentazione delle aree frequentate dal lupo femmina prima (linea rosa) e dopo (linea fucsia) la nascita dei cuccioli.

4.2 Ritmi di attività

Grazie all'analisi dei video registrati è stato possibile indagare l'attività dei due lupi, misurata come numero di passaggi nelle fototrappole, in relazione alla presenza/assenza dei nuovi nati e alle diverse parti della giornata.

La valutazione complessiva ha mostrato il massimo dell'attività nelle ore di buio; infatti, le registrazioni sono state significativamente maggiori durante la notte (ANOVA; $F = 2.757$, $P = 0.041$), mentre il minimo dell'attività è emerso nella parte centrale della giornata ovvero con la massima quantità di luce (Fig. 4.5).

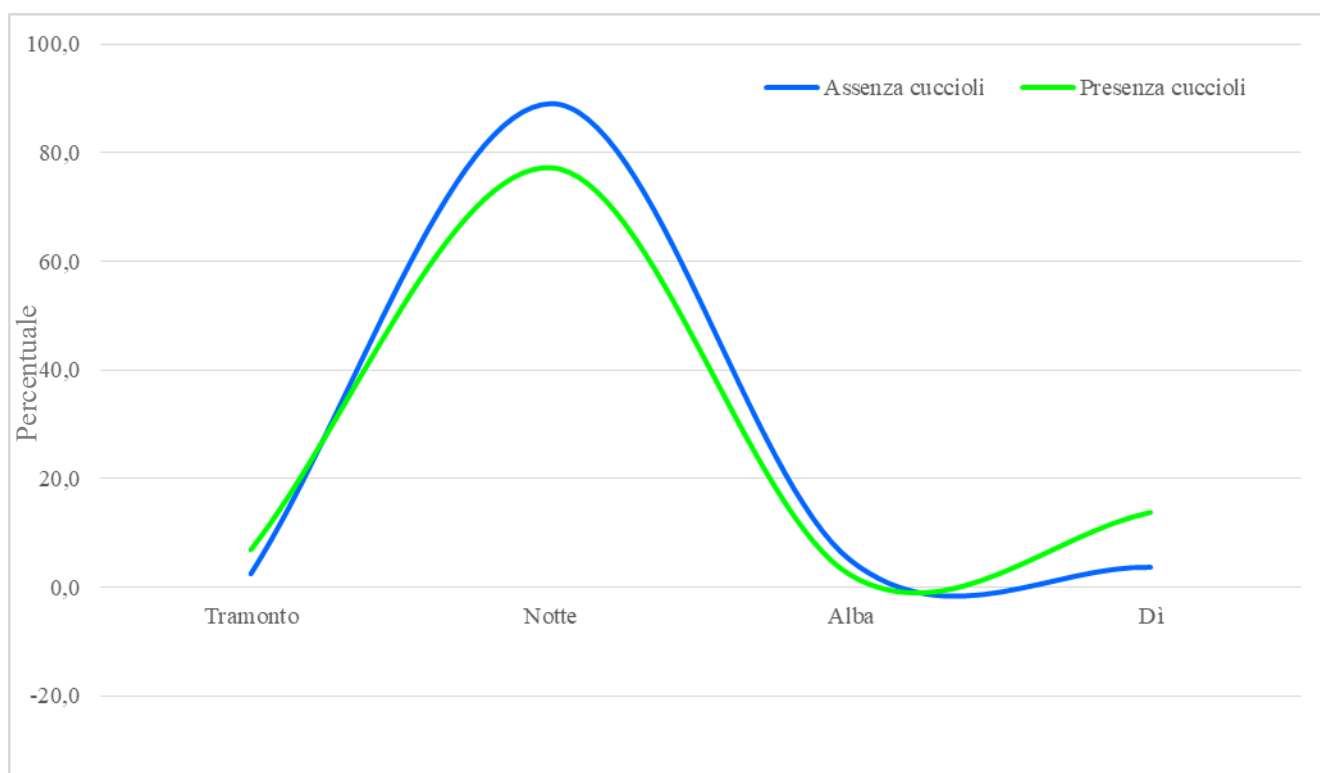


Figura 4.5 Percentuale di registrazioni in relazione alle diverse parti della giornata.

Per altro i due individui hanno mostrato una frequenza di passaggi nelle diverse parti del giorno del tutto simile (Test t-Student; $t = -1.173$, $P = 0.242$) con le percentuali come riportato in tabella 4.4.

Tabella 4.4 – Frequenze percentuali dei passaggi dei due lupi nelle diverse ore del giorno

Individuo	Tramonto	Notte	Alba	Di
Lupo Maschio	3.4	48.0	4.2	8.4
Lupo Femmina	5.5	81.3	2.2	11.0

L'evento riproduttivo ha provocato una variazione nei ritmi di attività, sia nel maschio alfa che nella femmina alfa (ANOVA: $F = 6.443$; $P < 0.001$).

La figura 4.6 mostra l'andamento percentuale dei video registrati nelle diverse fasi della giornata per il maschio alfa, mentre la figura 4.7 rappresenta il medesimo dato ma per la femmina alfa.

Anche il lupo maschio, che non fa parte del branco sembra subire l'influenza della presenza dei cuccioli. Infatti, prima dell'evento riproduttivo il 100% dei contatti è avvenuto di notte, mentre dopo la nascita dei cuccioli ha mostrato attività anche durante le ore di luce (figura 4.8).

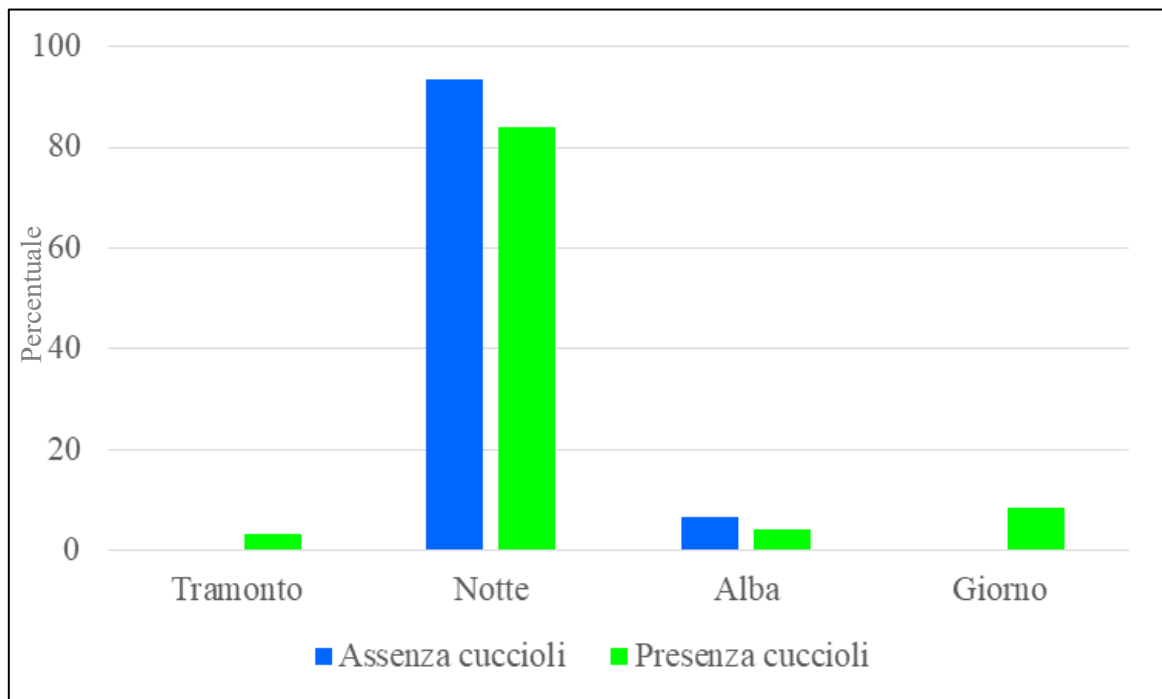


Figura 4.6 – Frequenze percentuali dei passaggi del maschio alfa nelle diverse fasi della giornata ed in funzione della presenza dei cuccioli.

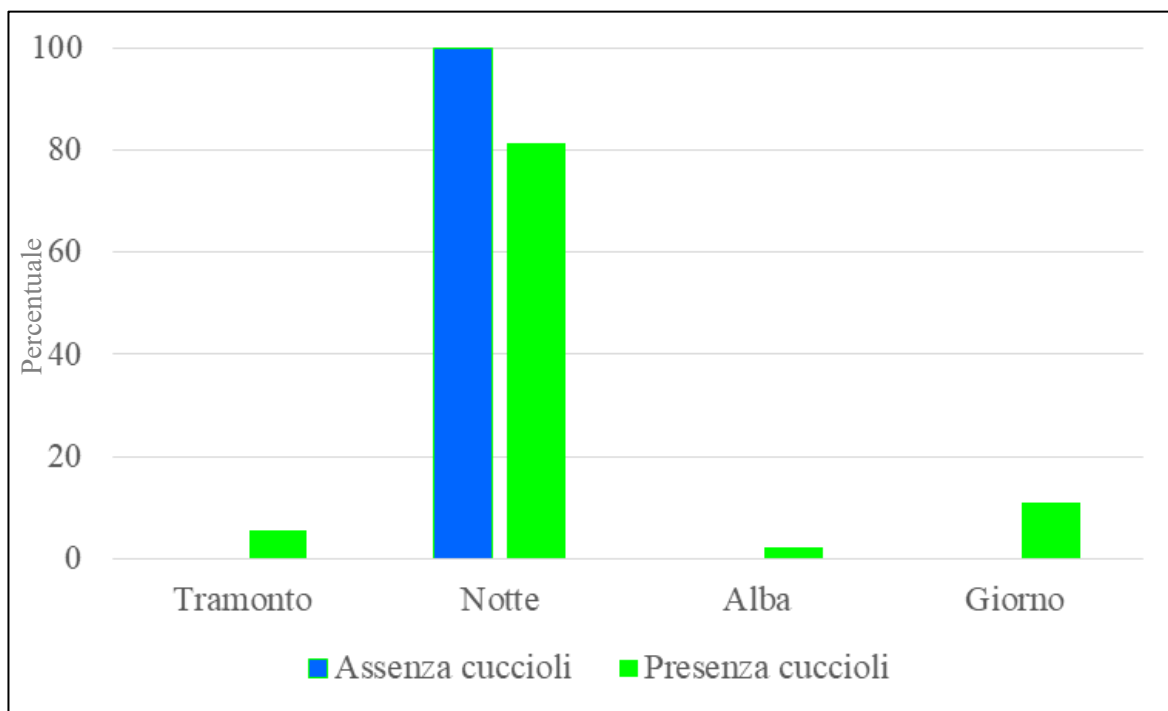


Figura 4.7 – Frequenze percentuali dei passaggi del maschio alfa nelle diverse fasi della giornata ed in funzione della presenza dei cuccioli.

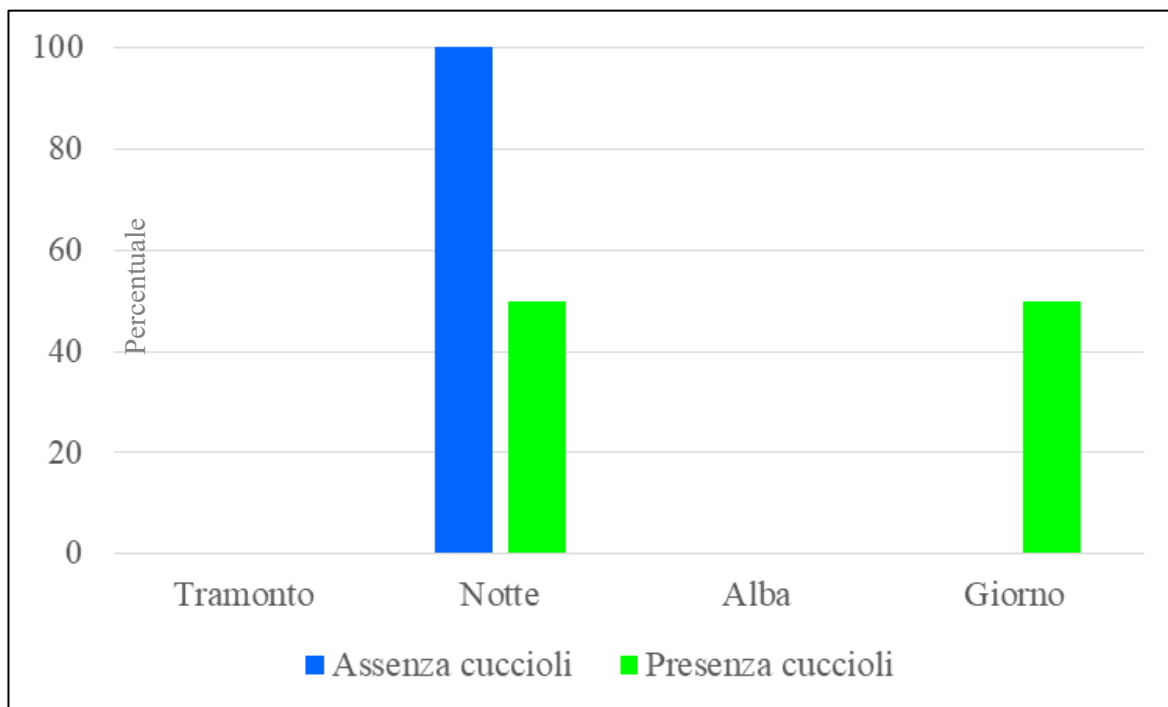


Figura 4.8 – Frequenze percentuali dei passaggi del maschio non appartenente al nucleo riproduttivo nelle diverse fasi della giornata ed in funzione della presenza dei cuccioli.

Infine, è interessante iniziare a valutare quali siano gli spostamenti dei nuovi nati in relazione alle diverse fasce orarie della giornata. La maggior parte dei video di cuccioli è stata registrata durante le fasi di buio (Figura 4.9), però anche nelle altre parti della giornata sono stati video-trappolati i cuccioli, mostrando così un andamento del tutto simile a quello dei genitori (ANOVA: $F = 2.117$; $P = 0.146$).

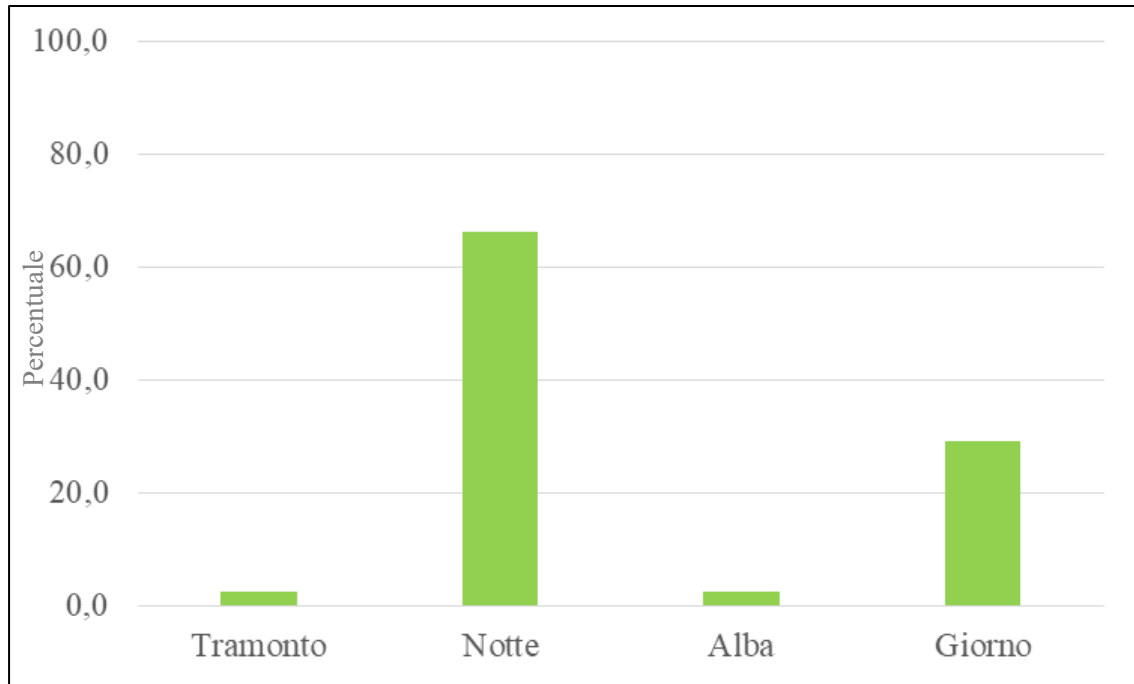


Figura 4.9 – Frequenze percentuali dei passaggi dei cuccioli nelle diverse fasi della giornata.

5. DISCUSSIONE

La Tenuta di San Rossore ospita un nucleo riproduttivo di lupi da ormai 6 anni, nato a seguito dell'arrivo di un esemplare maschio adulto al quale nel corso del tempo si è unita una femmina adulta. Sicuramente il fenomeno dell'espansione della popolazione di lupo, che interessa tutto il continente europeo, ha portato questa specie ad occupare aree periurbane (Promberger et al. 1992; Bateman et al. 2012). Anche la penisola italiana è stata interessata da questo aumento dell'areale di distribuzione e la città di Pisa è testimone di questa realtà, con la Tenuta di San Rossore che rappresenta un bacino ideale per l'affermazione e la stabilizzazione di un branco di lupi (Del Frate et al. 2023).

Questa indagine ha cercato di valutare come il lupo sfrutta l'area della Tenuta, tenuto conto che si tratta di una superficie non particolarmente estesa se rapportata alle esigenze della specie. Altresì nell'area protetta è presente una comunità di ungulati, principalmente daini e cinghiali, che potrebbe soddisfare le esigenze trofiche del predatore, consentendogli di muoversi su territori più ridotti rispetto a quanto già noto in bibliografia.

In ambiente appenninico il lupo tende ad occupare territori superiori ai 100 km² (Mancinelli et al. 2018; Ciucci et al., 1997), quindi ben più ampi rispetto alla superficie Tenuta di San Rossore, dove però ha trovato una strategia alimentare ben definita sfruttando al massimo le risorse presenti (Del Frate et al. 2023).

Fermo restando che le dimensioni dell'home range di lupo sono inversamente correlate all'abbondanza di prede (Wydeven et al., 1995. Fuller et al., 2003. Jedrzejewski et al., 2007) e alla densità del predatore stesso (Peterson et al., 1984. Ballard et al., 1987), è risultato interessante valutare come il lupo abbia sfruttato la superficie della Tenuta in relazione alla presenza di cuccioli.

Il periodo di svezzamento dei nuovi nati tende a ridurre le dimensioni dell'home range, concentrando gli spostamenti nelle zone di rendez-vous site (Mech 1970), ma in un'area già di per sé ridotta sembra che il lupo necessiti di spazi più ampi per soddisfare le esigenze alimentari. Infatti, gli spostamenti eseguiti dopo la nascita dei cuccioli hanno portato il predatore a coprire una superficie superiore rispetto a quella utilizzata quando i cuccioli non erano ancora presenti.

Il maschio ha utilizzato zone sempre più ampie rispetto a quelle utilizzate dalla femmina e l'incremento mostrato dopo la nascita dei cuccioli potrebbe essere finalizzato ad una maggiore ricerca di preda.

Oltre ad avere un incremento nelle dimensioni delle aree frequentate ed utilizzate dagli individui di lupo l'evento riproduttivo ha apportato modifiche anche ai ritmi di attività e alle fasce orarie in cui i lupi hanno effettuato degli spostamenti nell'area. In linea generale la maggior parte dei movimenti, testimoniati dalla maggior percentuale di video relativi alla specie lupo, sono stati registrati nelle ore notturne, a conferma di studi analoghi che hanno evidenziato come *home range* notturni siano significativamente più ampi di *home range* diurni, sia nel lupo (Theuerkauf et al. 2003) sia in altri canidi (*Canis latrans*: Grindler and Krausman, 2001, Holzman et al., 1992; *Canis rufus*: Hinton et al., 2016). Questa scelta da parte del selvatico è facilmente riconducibile all'impatto che le attività antropiche hanno sui ritmi di attività dei mammiferi, e anche nella Tenuta di San Rossore si riscontra una netta differenza tra la presenza di attività, produttive e turistiche, diurne e notturne.

Tuttavia, quando nel branco sono presenti i cuccioli, la distribuzione dei movimenti assume una diluizione maggiore. La femmina alfa ha mostrato spostamenti soltanto durante le ore di buio prima della nascita dei cuccioli, mentre durante la fase di allattamento e svezzamento della prole è stata registrata attività in tutte le fasi di luce della giornata.

Per quanto riguarda le attività riconducibili alla fase precedente alla presenza di cuccioli, sia gli spostamenti che la distribuzione dei ritmi di attività registrate nella presente indagine, hanno confermato risultati ottenuti in precedenza nella medesima area di studio, quando non vi era ancora mai stato un evento riproduttivo (Nirou 2020), ma la presenza di una nuova generazione ha suggerito modificazioni nella frequentazione dell'area protetta e soprattutto una variazione nei ritmi di attività.

Alla luce dei risultati di questo studio sarebbe fondamentale disporre di individui di lupo dotati di radiocollari, così da poter raccogliere tutte le informazioni dettagliate sugli spostamenti, per arrivare a stimare un vero e proprio *home range* e analizzare i ritmi di attività con dati molto più accurati.

Tuttavia, questa ricerca ha permesso di capire che in particolari contesti ambientali l'influenza di nuovi nati, dipendenti in tutto dalla coppia alfa, costringe gli adulti a

calibrare i propri ritmi e ad indagare più aree di quanto non facessero prima della nascita dei cuccioli.

La presenza dei lupi in ambiente periurbano, o comunque in zone altamente frequentate da umani, necessita di approfondite conoscenze ad hoc sulle abitudini comportamentali della specie, così da poter attivare specifici programmi di informazione e di formazione, per migliorare il delicato rapporto uomo-lupo.

BIBLIOGRAFIA

- Altobello G., 1921. "Mammiferi IV, Carnivori." Fauna d'Abruzzo e Molise. Colitti, Campobasso.
- Apollonio M., Toso S. 1988. Analisi della gestione di una popolazione di daini e delle sue conseguenze sui parametri demografici e biometrici. In: Atti del I convegno Nazionale dei biologi della selvaggina. Bologna, 28-30 gennaio 1988. I.N.F.S. Suppl. Ric. Bio. Selv. 14: 525-537.
- Ballard, W. B., Whitman, J. S., & Gardner, C. L. (1987). Ecology of an exploited wolf population in south-central Alaska. *Wildlife monographs* 98: 3-54.
- Bateman, P.W.; Fleming, P.A. Big city life: Carnivores in urban environments. *J. Zool.* 2012, 287, 1–23.
- Boitani L., 1982. "Wolf management in intensively used areas of Italy." *Wolves of the world. Perspectives of behavior, ecology and conservation. Wolves of the World.*, Noyes Publications, Park Ridge, New York pp:154-172.
- Boitani L., 1986. *Dalla parte del lupo*. G. Mondadori, Milano.
- Boscagli G., 1985. "Attuale distribuzione geografica e stima numerica del lupo su territorio italiano." *Natura*, 76:77-93.
- Boyd, D. & Pletscher, D. H. 1999. Characteristics of dispersal in a colonizing wolf population in the central Rocky Mountains. *The Journal of wildlife management*, 63, 1094–1108
- Carbyn L.N. 1987. Gray wolf and red wolf. In: *Wild furbearer management and conservation in North America*. Novak M., J.A. Baker, M.E. Obbard, and B. Malloch, editors. Ontario Trappers Association, Toronto, Ontario. p. 378-393.
- Ciucci P. & L. Boitani, 1998. *Il lupo. Elementi di biologia, gestione, ricerca*. Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica "Alessandro Ghigi", Documenti Tecnici, 23.
- Ciucci P., Boitani L., Francisci F., Andreoli G., 1997. "Home range, activity and movements of a wolf pack in central Italy." *Journal of Zoology* 243:803-819.
- Ciuti S., Davini S., Luccarini S., Apollonio M. 2004. Could the predation risk hypothesis explain large-scale spatial sexual segregation in fallow deer (*Dama dama*) *Behav. Ecol. Sociobiol.* , 56: 552-564.
- Del Frate M, Bongi P, Tanzillo L, Russo C, Benini O, Sieni S, Scandura M, Apollonio M. A Predator on the Doorstep: Kill Site Selection by a Lone Wolf in a Peri-Urban Park in a Mediterranean Area. *Animals*. 2023; 13(3):480.
- Fabrizi E., Caniglia R., Kusak J., Galov A., Gomercic T., Arbanasic H., Huber D., Randi E., 2013. "Genetic structure of expanding wolf (*Canis lupus*) populations in

Italy and Croatia, and the early steps of the recolonization of the Eastern Alps." *Mammalian Biology* 79:138-148.

Fabbri, 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 Apennines to the Alps: colonization genetics of the naturally expanding Italian wolf (*Canis lupus*) population. *Molecular ecology*, 16, 1661–71;

Fischer, G. (1817). *Adversaria zoologica. Mémoires de la Société impériale des naturalistes de Moscou*, 5, 357-472.

Fritts e Mech, 1981. Dynamics, movements, and feeding ecology of a newly protected wolf population in northwestern Minnesota. *Wildl. Monogr.* 80. 79pp.

Fuller T.K., 1989. Population dynamics of wolves in north-central Minnesota. *Wildlife Monographs*. 105: 1-41.

Galaverni, M., Caniglia, R., Pagani, L., Fabbri, E., Boattini, A., & Randi, E. (2017). Disentangling timing of admixture, patterns of introgression, and phenotypic indicators in a hybridizing wolf population. *Molecular Biology and Evolution*, 34(9), 2324-2339.

Grinder M. I. and Krausman P. R. (2001). "Home range, habitat use, and nocturnal activity of coyotes in an urban environment". *J. Wildl. Manage.* 65(4): 887-898. doi: 10.2307/3803038.

Hinton J. W., Proctor C., Kelly M. J., van Manen F. T., Vaughan M. R., Chamberlain M. J. (2016). "Space use and habitat selection by resident and transient red wolves (*Canis rufus*)". *PloS one*, 11(12): e0167603. doi: 10.1371/journal.pone.0167603.

Holzman S., Conroy M. J., Pickering J. (1992). "Home range, movements, and habitat use of coyotes in southcentral Georgia". *J. Wildl. Manage.* 56(1): 139-146. doi: 10.2307/3808801.

Jędrzejewski W., Schmidt K., Theuerkauf J., Jędrzejewska B., Kowalczyk R. (2007). "Territory size of wolves *Canis lupus*: linking local (Białowieża Primeval Forest, Poland) and Holarctic-scale patterns". *Ecography*, 30(1): 66–76.

Jhala, Yadvendra V. "Predation on Blackbuck by Wolves in Velavadar National Park, Gujarat, India." *Conservation Biology*, vol. 7, no. 4, 1993, pp. 874–81. *JSTOR*.

Lucchini V., Galov A., Randi E., 2004. "Evidence of genetic distinction and long-term population decline in wolves (*Canis lupus*) in the Italian Apennines" *Molecular Ecology* 13:523-536.

Macdonald D.W., 1987. *Running with the fox* Hyman, London. 224 pp,

- Mancinelli S., Boitani L., Ciucci P. 2018. Determinants of home range size and space use patterns in a protected wolf (*Canis lupus*) population in the central Apennines, Italy. *Canadian Journal of Zoology*, 96(8): 828-838.
- Marsan, A. and Mattioli, S. (2013). Il Cinghiale (in Italian). Il Piviere (collana Fauna selvatica. Biologia e gestione).
- Marucco F., Avanzinelli E., Dalmaso S., Orlando L., 2010. "Rapporto 19992010 - Progetto Lupo Piemonte" Regione Piemonte, Torino. Rapporto 1999-2010. Report: 1- 138.
- Marucco F., 2014. "Il lupo. Biologia e gestione sulle Alpi e in Europa." pp. 177. Ed. Il Piviere.
- Marucco F., 2014. "Strategia, Criteri e Metodi per il monitoraggio dello stato di conservazione della popolazione di lupo sulle Alpi italiane" Progetto LIFE 12 NAT/IT/000807 WOLFALPS.
- Marucco F., Avanzinelli E., 2014. "Istruzioni per la raccolta dei segni di presenza del lupo sulle Alpi - Manuale tascabile." Progetto LIFE 12 NAT/IT/00080 WOLFALPS.
- Massei G., Toso S. (1993). Biologia e Gestione del Cinghiale. Ist. Naz. per la Fauna Selvatica, Doc. Tec. 5, pp. 1-71.
- Mattioli, L., Apollonio, M., Mazzarone, V. & Centofanti, E. (1995). Wolf food habits and wild ungulate availability in the Foreste Casentinesi National Park; Italy. *Acta Ther.* 40: 387–402.
- Mech, L. D. 1966. The wolves of Isle Royale. National Parks Fauna Series Number 7. Washington. D. C. 210 pages.
- Mech L.D., 1970. "The wolf: the ecology and behaviour of an endangered species." Natural History Press, Garden City, New York.
- Mech L.D., 1974. *Canis lupus*. Mammalian Species n. 37.
- Messier F., 1985 - Solitary living extra territorial movements of wolves in relation to social status and prey abundance. *Can. J. Zool.*, 63: 239-245.
- Meriggi, A., & Lovari, S. (1996). A review of wolf predation in southern Europe: does the wolf prefer wild prey to livestock?. *Journal of applied ecology*, 1561-1571.
- Meriggi A., Brangi A., Rosa P., 1991. "Predation by wolves (*Canis lupus* L.) on wild and domestic Ungulates in northern Italy." *Ongules/Ungulates* 91:541-543.
- 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* 23:195-210.

- Montana, L., Caniglia, R., Galaverni, M., Fabbri, E., & Randi, E. (2017). A new mitochondrial haplotype confirms the distinctiveness of the Italian wolf (*Canis lupus*) population. *Mammalian Biology*, 84, 30-34.
- Nirou S. 2020. Frequentazione della Tenuta di San Rossore da parte di due individui di lupo (*Canis lupus*). Tesi di Laurea Magistrale, Università degli Studi di Padova, pp. 76.
- Nowak R.M., Federoff N.E.B., 2002. "The systematic status of the Italian wolf *Canis lupus*." *Acta Theriologica* 47(3):333-338.
- Peterson R. O., Woolington J. D., Bayley T. N., 1984 - Wolves of the Kenai peninsula, Alaska. *Wildl. Monogr.*, 88: 3-52.
- Promberger, C. Wolves in Europe: Status and perspectives. In Proceedings of the Workshop "Wolves in Europe—Current Status and Prospects", Oberammergau, Germany, 2–5 April 1992; Munich Wildlife Society: Ettal, Germany, 1993; p. 136.
- Pouille, M.-L., Carle, L. & Lequette, B. 1997. Significance of ungulates in the diet of recently settled wolves in the Mercantour mountains (southeastern France). *Revue d'écologie*, 52, 357–368;
- Rausch, R. A. (1967). Some aspects of the population ecology of wolves, Alaska. *American Zoologist*, 7(2), 253-265.
- Sand H., Zimmermann B., Wabakken P., Andrèn H., and Pedersen H.C. 2005. Using GPS-technology and GIS-cluster analyses to estimate kill rates in wolf–ungulate ecosystems. *Wildl. Soc. Bull.* 33(3): 914–925.
- Simoni D., 1910. "San Rossore nella storia." Leo S. Olschki, Firenze. pp. 210
- Theuerkauf J., Jędrzejewski W., Schmidt K., Gula, R. (2003). "Spatiotemporal segregation of wolves from humans in the Białowieża Forest (Poland)." *J. Wildl. Manage.* 67(4): 706-716. doi: 10.2307/3802677
- Toschi A., 1965. Mammalia, Lagomorpha, Rodentia, Carnivora, Artiodactyla, Cetacea. "Faunad'Italia" vol. VII Calderini Bologna.
- Wilson D. E. and D.A. Reeder., 1993. *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. II edit., Smithsonian Inst. Press.
- Wydeven A.P., Boles S.R., Schultz R.N., Doolittle T. (2003). "Death of gray wolves, *Canis lupus*, in Porcupine *Erethizon dorsatum*, Dens in Wisconsin. *Canadian Field Naturalist*". 117(3): 469-471.
- Zrzavý J, Duda P, Robovský J, Okřínová I, Pavelková Řičánková V. Phylogeny of the Caninae (Carnivora): Combining morphology, behaviour, genes and fossils. *Zool Scr.* 2018;00:1–17. <https://doi.org/10.1111/zsc.12293>

Libri

Castellò J. R. (2020) Canidis of the world, Princeton University Press, Ricca editore, Roma, pp.74, pp. 94-95, pp. 100-101.

Sitografia

<https://www.iucnredlist.org/species/3746/163508960#geographic-range> 2023

<https://www.parks.it/parco.migliarino.san.rossore> 2023

<https://www.parcosanrossore.org> 2023