

Attività di monitoraggio annuale delle componenti faunistiche
Parco Regionale delle Alpi Apuane
RELAZIONE TECNICA 2023



DICEMBRE 2023

GRUPPO DI LAVORO

Paola Fazzi – Biologo.

Tecnico incaricato. Responsabile pianificazione attività, monitoraggio, elaborazione dati.
paolafazzi11@yahoo.it www.paolafazzi.com

Marco Lucchesi – Biologo.

Tecnico incaricato. Responsabile pianificazione attività, monitoraggio, elaborazione dati.
marco.lucchesi6@tin.it

INCARICO

Disciplinare d'oneri per l'affidamenti di servizi di prevenzione della PSA, monitoraggio faunistico nell'area protetta, didattica faunistica, educazione ambientale e sensibilizzazione sociale verso la componente animale di habitat ed ecosistemi dell'area parco e contigua (Determinazione dirigenziale del Direttore del Parco n. 14 del 31 Gennaio 2023; CIG Z5639BD37F o ZB739BD426).

Citazione consigliata:

Lucchesi M., Fazzi P. 2023 – Attività di monitoraggio annuale delle componenti faunistiche. Parco Regionale delle Alpi Apuane. Relazione tecnica annuale 2023

INDICE

MONITORAGGIO FAUNA.....	4
INTRODUZIONE	4
MONITORAGGIO UNGULATI (<i>Cetartiodactyla</i>).....	5
MONITORAGGIO “ATTIVO” DELLA PESTE SUINA AFRICANA DA PERCORSI STANDARD	7
MUFLONE (2023)	9
CERVO (2023)	13
APPLICAZIONE DEL <i>Random Encounter and Staying Time</i> MODEL (REST) NEL PARCO REGIONALE DELLE ALPI APUANE (2023)	14
MONITORAGGIO LUPO (<i>Canis lupus italicus</i>)	29
Tecnica dell’ululato indotto (<i>wolf-howling</i>): metodologia 2023	29
Tecnica dell’ululato indotto (<i>wolf-howling</i>): risultati 2023.....	34
Lupi morti-carcasse recuperate.....	38
Analisi genetiche	39
Eventi divulgativi: incontri effettuati e programma 2024.....	40
BIBLIOGRAFIA	41

MONITORAGGIO FAUNA

INTRODUZIONE

Il Parco Regionale delle Alpi Apuane, istituito nel 1985 (L.R. n. 5), ha assunto la forma giuridica di Ente Parco con la Legge Regionale Toscana 11 agosto 1997, n. 65 (aggiornamento confini 2017 con il “Piano per il Parco”). L’evoluzione delle normative regionali riguardanti la gestione della fauna e la necessità di rispondere alle richieste della CE circa la definizione di aggiornati Piani di Gestione per i Siti delle Rete Natura 200 presenti nel Parco richiedono un ulteriore approfondimento delle conoscenze riguardanti le componenti faunistiche, nonché un aggiornamento delle indicazioni per la gestione e la conservazione di esse, sulla base dei principi istitutivi dell’area protetta. L’incarico **“Servizi di monitoraggio faunistico nell’area protetta e di sensibilizzazione naturalistica e ambientale verso la componente animale di habitat ed ecosistemi dell’area protetta e contigua”** nell’anno 2019 ha preso in esame i dati pregressi riguardanti le due componenti faunistiche con maggiori implicazioni gestionali (ungulati e lupo), e sulla base delle indagini opportunistiche effettuate dal personale dell’ente (UOC “Vigilanza e gestione della fauna”) sono stati aggiornati, ove possibile, i dati demografici e distributivi delle diverse specie. Dal 2020 al 2022 è stata tracciata una *baseline* di indagini di campo (essenzialmente monitoraggi di tendenza riguardanti i parametri demografici delle popolazioni di muflone, cinghiale e cervo ed i parametri riproduttivi e distributivi della popolazione di lupo), svolte dai tecnici incaricati in affiancamento al Comando GP e coadiuvati dal network “Amici del Parco”, costituito a partire dall’anno 2020 in seguito a specifica attività formativa ed a successive esperienze “di campo” fatte nel corso delle attività programmate per il monitoraggio delle popolazioni di grandi Mammiferi.

Per quanto riguarda il lupo, da ottobre 2020 a aprile 2021 gran parte del territorio del Parco è stato interessato dalle operazioni messe in atto da ISPRA e Federparchi per conto del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Mare (ora Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica, MASE), per il Monitoraggio Nazionale della specie.

Inoltre nel corso del 2020 è stato predisposto e sviluppato da parte del Dipartimento di Biologia-Unità di Etologia dell’Università di Pisa (coordinatore Prof. Alessandro Massolo, Dottorando di Ricerca Dott. Luca Petroni), il progetto “L’Ecosistema-Lupo nelle Alpi Apuane”, che avrà come obiettivo lo studio degli effetti regolatori di un predatore apicale (*apex predator*), il lupo, sulle catene trofiche che coinvolgono i grandi erbivori ed i meso carnivori nel Parco e come le variazioni demografiche e distributive di tali componenti si riverberano sulla vegetazione (*top-down effects*).

Premesso ciò, gli obiettivi per l'anno 2023 riguardavano:

- monitoraggio dei parametri demografici delle popolazioni di Ungulati tramite l'applicazione di un modello matematico di rilevamento delle densità fondato su specifiche sessioni di video trappolaggio (*Random Encounter and Staying Model*, REST);
- continuazione dei conteggi eseguiti con metodi "tradizionali" per muflone e cervo;
- monitoraggio attivo della Peste Suina Africana (PSA) tramite lo svolgimento di percorsi standard finalizzati al reperimento di carcasse di cinghiale;
- monitoraggio passivo della PSA tramite raccolta delle segnalazioni di carcasse di cinghiale sul territorio della area protetta e attivazione dei protocolli di controllo previsti dalla Regione Toscana;
- monitoraggio dei parametri della popolazione di lupo, in particolare rilevamento dei nuclei riproduttivi con la tecnica del *Wolf howling*;
- svolgimento di eventi divulgativi-informativi diretti alla popolazione residente nel parco e nelle aree limitrofe, riguardanti in particolare la specie lupo e le strategie per la coesistenza con essa.
- svolgimento di lezioni di argomento faunistico-ambientale a favore di scuole di ogni ordine e grado in area Parco e nelle zone limitrofe.

Di seguito verranno relazionati i principali risultati raggiunti nel corso dell'anno 2023.

MONITORAGGIO UNGULATI (*Cetartiodactyla*)

Il Piano di Gestione degli Ungulati (Lucchesi *et al.*, 2012) ha permesso di acquisire una base di informazioni e dati riguardanti questa categoria faunistica, estremamente importante per il territorio del Parco Regionale delle Alpi Apuane che ospita cinque specie di grandi erbivori: muflone (*Ovis aries musimon*), cinghiale (*Sus scrofa*), capriolo (*Capreolus capreolus*), cervo (*Cervus elaphus*) e daino (*Dama dama*).

Con esso sono state definite per la prima volta, secondo criteri di campionamento ed analisi scientifica, i principali parametri ecologici delle popolazioni presenti:

- densità e consistenze minime;
- strutture in classi di sesso/età;
- distribuzione nell'area protetta.

Sono stati inoltre valutati i possibili impatti-interazioni di tali popolazioni sulle attività agricole presenti nel Parco, sulla biodiversità (con particolare riguardo alla presenza di specie floristiche endemiche, rare o di importanza biogeografica) ed infine su ecosistemi localizzati, quindi preziosi, nell'area protetta (zone umide). Le indicazioni gestionali presenti nel Piano sono state redatte considerando l'importanza relativa delle specie di ungulati e il loro grado di incidenza potenziale, il tutto inserito nel quadro normativo regionale-nazionale e sulla base delle indicazioni contenute nel Documento 91/2013 ISPRA (*"Linee guida per la gestione degli Ungulati. Cervidi e Bovidi"*).

I successivi "aggiornamenti" effettuati nel corso dei dieci anni successivi (Fazzi & Lucchesi, 2015, 2016, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022), pur non arrivando a definire per tutte le specie protocolli standard e scientificamente rigorosi per la determinazione dei parametri delle popolazioni, hanno in ogni caso consentito di proseguire nelle operazioni di monitoraggio, in particolare delle consistenze per tre specie su cinque (muflone, cervo, cinghiale), confermando sostanzialmente le indicazioni del Piano 2012. Per tutta una serie di ragioni, legate alla particolare morfologia della catena apuana ed al contesto ambientale e sociale che in essa insiste, non sono mai state manifestate problematiche legate all'eccessiva presenza di tali specie, in relazione alle attività economiche o alla biodiversità. Ma a nostro avviso, in ottemperanza ai Piani di Gestione della Fauna depositati in Regione Toscana ogni anno, il Parco dovrebbe essere dotato dei mezzi economici necessari ad una pianificazione-programmazione faunistica di tipo attivo e proattivo, cosa che fino ad ora non è stata evidentemente ritenuta necessaria.

Ogni provvedimento gestionale che prevedesse catture o operazioni di controllo faunistico (ai sensi dell'art. 37 e segg., L. Reg. n. 3 del 12 gennaio 1994) dovrebbe essere inserito in un piano non riguardante unicamente il Parco e la sua area contigua, ma un ambito territoriale maggiormente esteso e tutti gli attori individuati dalla legge in materia di gestione faunistica-venatoria (a cominciare dagli ATC di Massa e Lucca). Ciò richiederebbe l'organizzazione di un tavolo partecipato di discussione, del quale l'ente Parco potrebbe farsi promotore. Al momento non sembrano essere presenti i presupposti per l'avvio di un percorso di questo tipo, né a livello locale né a livello regionale.

Secondo gli scopi prefissati dall'incarico, specificati nell'introduzione al presente documento, le attività realizzate per il monitoraggio delle popolazioni di ungulati presenti nel P. Regionale delle Alpi Apuane nell'anno 2023, sono state le seguenti:

- svolgimento di n. **10 percorsi standard per la ricerca di carcasse della specie *Sus scrofa***, nel contesto dell'emergenza PSA, in ottemperanza con le indicazioni regionali;
- **conteggio del muflone da punti di vantaggio**, svolto con l'aiuto dei volontari del network "Amici del Parco" per la sessione primaverile (1-2 giugno 2023) e la sessione autunnale (13 novembre 2023);
- **conteggio del cervo al bramito da percorsi standard**, svolto con l'aiuto dei volontari del network "Amici del Parco" su tre sessioni (19-28 settembre e 5 ottobre 2023);
- **stima delle densità delle specie ungulate tramite l'applicazione del *Random Encounter and Staying Time Model*, REST**, nel periodo ottobre-novembre 2023 (per 75 giorni complessivi di video trappolaggio).

Di seguito verranno trattati sinteticamente: (i) risultati e sforzo di campionamento del monitoraggio "attivo" della PSA, (ii) risultati dei conteggi di muflone e cervo, con presentazione dei dati complessivi del periodo 2003-2023 per il muflone e del periodo 2015-2023 per il cervo, (iii) descrizione del modello REST di stima delle densità degli ungulati del PRAA e sforzo di campionamento 2023.

MONITORAGGIO "ATTIVO" DELLA PESTE SUINA AFRICANA DA PERCORSI STANDARD

La Peste suina africana (PSA) è una malattia virale che colpisce suini e cinghiali, è altamente contagiosa e spesso letale per gli animali.

In Toscana è attiva, sin dal 2019, una sorveglianza passiva rivolta ai cinghiali morti per cause diverse dalla caccia, come previsto dal Piano nazionale di prevenzione della Peste Suina Africana. Dal 7 gennaio 2022, in accordo con le direttive ministeriali, tale sorveglianza è stata rafforzata in funzione dei nuovi focolai presenti in Italia. L'obiettivo è il tempestivo riscontro dell'infezione (*early detection*). Questa attività viene attuata attraverso la segnalazione e il controllo diagnostico di tutti i cinghiali rinvenuti morti (inclusi i morti per incidente stradale) e di tutti i casi sospetti (es. mortalità aumentata, sintomatologia riferibile a pesti suine, collegamento epidemiologico). La gestione delle segnalazioni delle carcasse rinvenute viene attuata dai Servizi Veterinari delle Aziende Usl in collaborazione con i soggetti pubblici e privati coinvolti in funzione delle rispettive competenze.

Dal mese di febbraio 2023 al mese di dicembre 2023 sono stati svolti, nel Parco Regionale delle Alpi Apuane, 10 percorsi standard, collocati spazialmente in modo da avere un dato sulla totalità della superficie protetta. In Tabella 1 ed in **Figura 1** i dati relativi allo sforzo di campionamento compiuto e le località di svolgimento dei percorsi. La modalità di svolgimento è stata la perlustrazione di entrambi i lati dei transetti, per quanto consentito dalla vegetazione presente, oltre alla sorveglianza

dei versanti opposti rispetto al sentiero/strada percorso con particolare riguardo alle zone “aperte” (prati-pascoli, aree rocciose-pietraie-ravaneti, cespugliate-garighe, aree boschive durante i periodi autunnali-invernali). Nessuna carcassa è stata riscontrata.

Cod. percorso	Percorso svolto	Km	Data svolgimento	N. carcasse registrate
230222_01	ravaneto Carchio-crinale Cerreta S. Nicola-Folgorito-ravaneto Carchio	5,96	22/02/23	0
230319_02	antro Corchia-col del Vento-Rif. Del Freo-Puntato-Col di Favilla-foce Mosceta-antro Corchia	12,78	23/03/23	0
230508_03	Passo Lucese-Baita Barsi-Focetta S.Vincenzo-M.Prana-Lucese	10,99	08/05/23	0
230521_04	Gramolazzo-Poggio Baldozzana/PoggioBaldozzana-Gramolazzo	10,98	21/05/23	0
230723_05	Resceto-Monte Castagnolo/Monte Castagnolo-Resceto	5,44	23/07/23	0
230826_06	San Luigi-Palodina-foce Pompanella-Montapрати-San Luigi	14,72	06/08/23	0
231111_07	Vecchia Chiesa Gorfigliano-Retro Pisanino-M. Calamaio	11,64	11/11/23	0
231118_08	Vinca-Capanna Garnerone-tre foci-strada dei tedeschi-Vinca	11,8	18/11/23	0
231221_09	Casa Giorgini-foce Porchette-Callare Matanna-Casa Giorgini	13,13	21/12/23	0
231223_10	Vianova-colle delle Capanne (a/r)	10,52	23/12/23	0

Tabella 1 - Monitoraggio attivo PSA

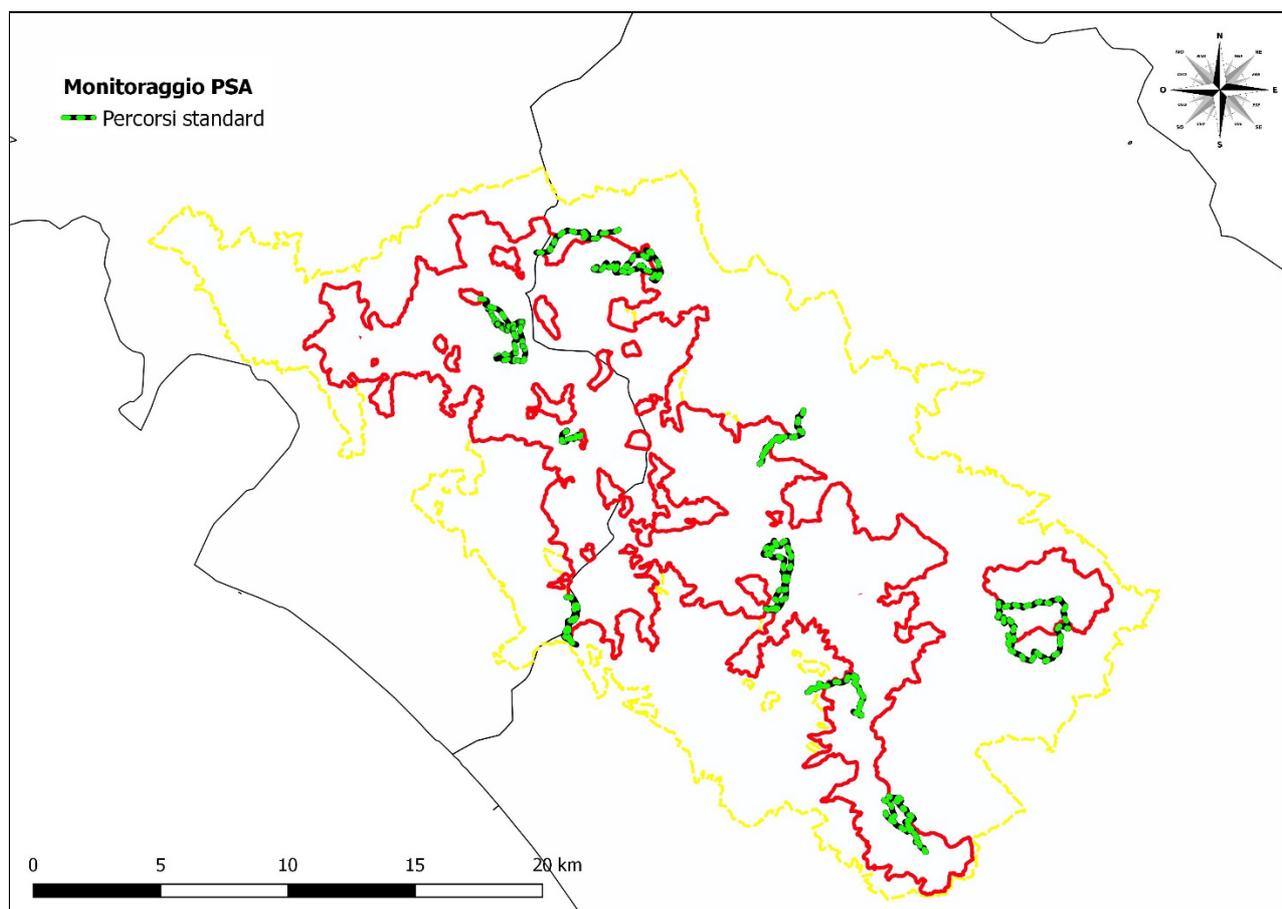


Figura 1 - Percorsi standard PSA 2023

MUFLONE (2023)

L'area occupata dalla specie **muflone** (*Ovis aries musimon*) nel territorio del Parco appare in lenta espansione: i rilevamenti di individui singoli, ma anche di gruppi piuttosto strutturati, sul versante orientale dell'Altissimo e nel complesso montuoso Macina-Schienale d'Asino, effettuati nell'ambito del progetto UniPi, aggiornano la distribuzione della specie, come mostrato in **Figura 12**, a 13.500 *ha*.

Le Apuane meridionali, dal M. Nona al M. Prana, appaiono frequentate da singoli individui e da piccoli gruppi, forse in maniera più sporadica anche rispetto ad un recente passato. Purtroppo, la copertura boschiva di questi massicci montuosi non consente la raccolta di un numero di segnalazioni sufficienti per avere un'idea più precisa della frequentazione della specie.

In ogni caso, solo la possibilità di standardizzare sessioni di osservazione diretta distribuite durante tutte le stagioni dell'anno, da affiancare ai dati puntiformi ricavabili con il foto-video trappolaggio ed alle informazioni ottenute nel progetto UniPi, potrebbero fornirci dati più robusti. Sicuramente da riprendere, da parte di personale individuato nell'ente Parco, la raccolta delle osservazioni dirette "casuali" in *database* standardizzati sul modello di quelli utilizzati durante la stesura del Piano di Gestione degli Ungulati 2012.

Per quanto riguarda il conteggio della specie, a partire dall'aprile 2003 l'ente Parco organizza conteggi primaverili e autunnali da punti di favore su un'area "storica" posta sul versante marittimo del massiccio Panie-Corchia. Essa rappresenta solo una parte della distribuzione osservata del bovide, ma il monitoraggio pressoché costante, effettuato ormai da 20 anni in maniera standardizzata, è in grado di darci un'idea della dinamica della popolazione di questa specie, alloctona e tra le prede principali del lupo nell'area protetta (Petroni, 2020). In **Figura 3** i punti di vantaggio utilizzati per il conteggio e le superfici da esso coperte.

In **Tabella 2** i dati ottenuti nelle sessioni, primaverili ed autunnali, svolte nel 2023.

Le Consistenze Minime Stimate (CMS) fanno riferimento alla sessione durante la quale è stato conteggiato il numero più elevato di capi in contemporanea.

Si mostra di seguito (**Tabella 3-Figura 4**) la serie storica di CMS e relative densità (n° capi/Km²) ottenute a partire dal 2003 e riferite alla superficie di conteggio standard (476 *ha*).

Nel periodo 2003 – 2023 la media (\pm d.std) di CMS e densità è stata di: **204 (\pm 115,46) capi**, con **43,23 (\pm 24,25) capi/100 *ha***.

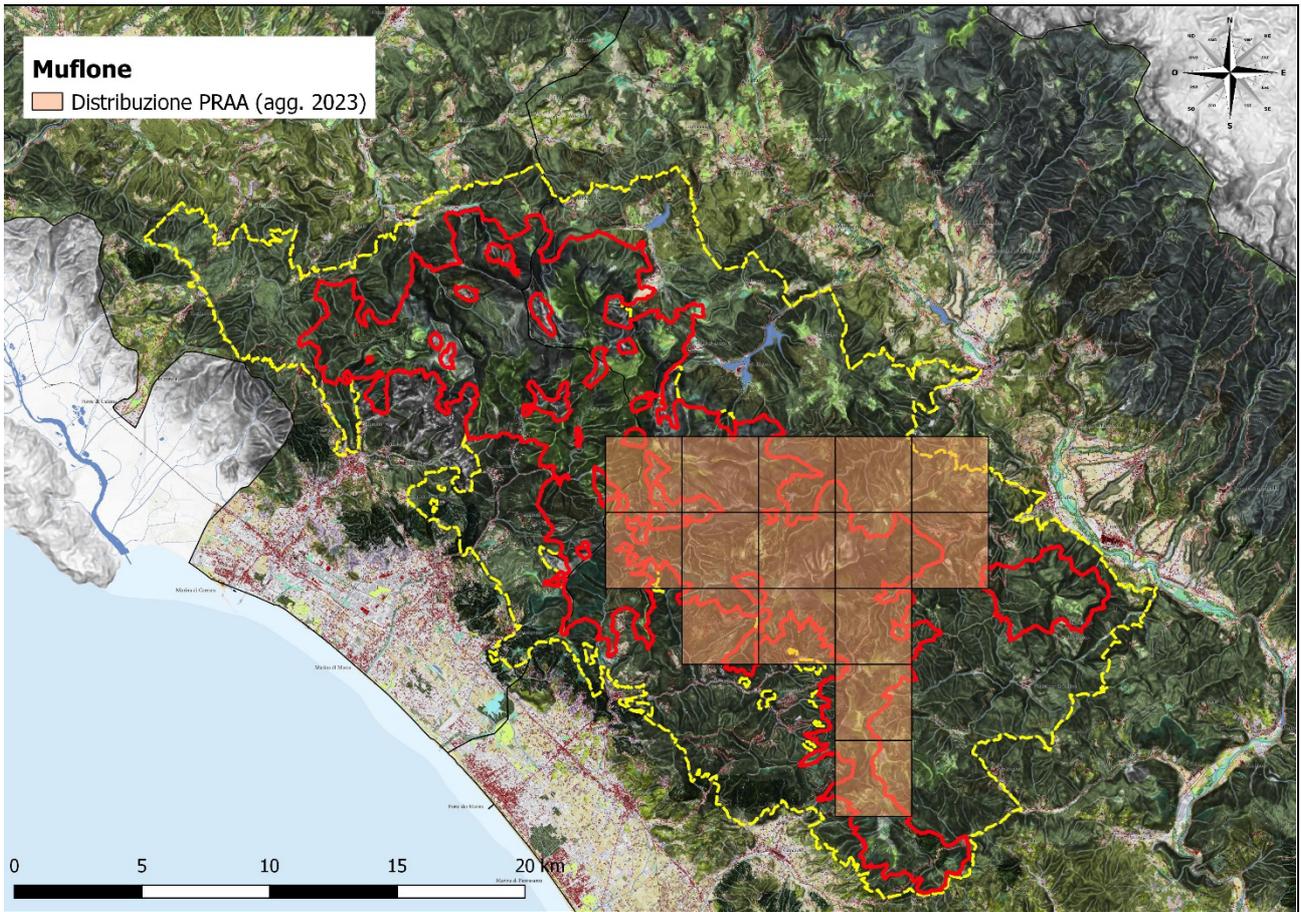


Figura 2 - Distribuzione muflone (aggiornamento 2023)

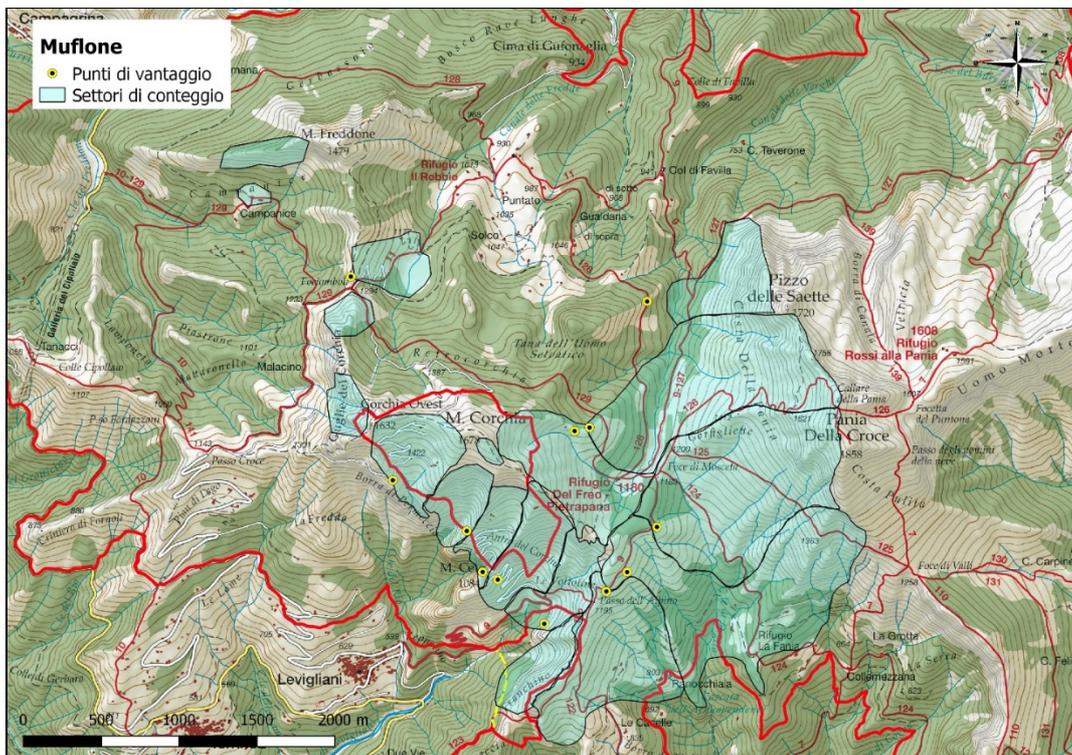


Figura 3 - Settori di osservazione utilizzati nel conteggio da punti di favore per il muflone

CONTEGGIO DA PUNTI DI FAVORE 2023	n. capi
01/06/2023	149
02/06/2023	83
Sessione tramonto aut. '23	92

Tabella 2 - Risultati dei conteggi 2023

Conteggio	CMS	Densità area conteggio (capi/100 ha)
Autunno 2003	142	29,83
Primavera 2004	214	44,96
Autunno 2004	119	25,00
Primavera 2005	424	89,08
Autunno 2005	251	52,73
Primavera 2006	296	62,18
Autunno 2006	213	44,75
Primavera 2007	598	125,63
Autunno 2007	264	55,46
Primavera 2008	464	97,48
Autunno 2008	222	46,64
Primavera 2009	359	75,42
Autunno 2009	163	34,24
Primavera 2010	306	64,29
Autunno 2010	189	39,71
Primavera 2011	389	81,72
Autunno 2011	158	33,19
Primavera 2012	275	57,77
Autunno 2012	146	45,45
Primavera 2013	205	24,17
Autunno 2013	109	69,18
Primavera 2014	312	26,61
Autunno 2014	120	18,63
Primavera 2015	84	27,94
Autunno 2015	126	34,45
Primavera 2016	164	25,00
Autunno 2016	119	41,18
Primavera 2017	196	26,68
Autunno 2017	127	36,55
Primavera 2018	174	20,80
Autunno 2018	99	29,20
Primavera 2019	139	26,68
Autunno 2019	127	22,90
Primavera 2020	109	19,96
Autunno 2020	95	38,87

Primavera 2021	185	16,81
Autunno 2021	80	29,83
Primavera 2022	116	24,37
Primavera 2023	149	31,30
Autunno 2023	92	19,33
Medie	204	43,23

Tabella 3 - Serie storica di CMS e relative densità (n° capi/100 ha) stimate nei conteggi al muflone dal 2003 al 2023

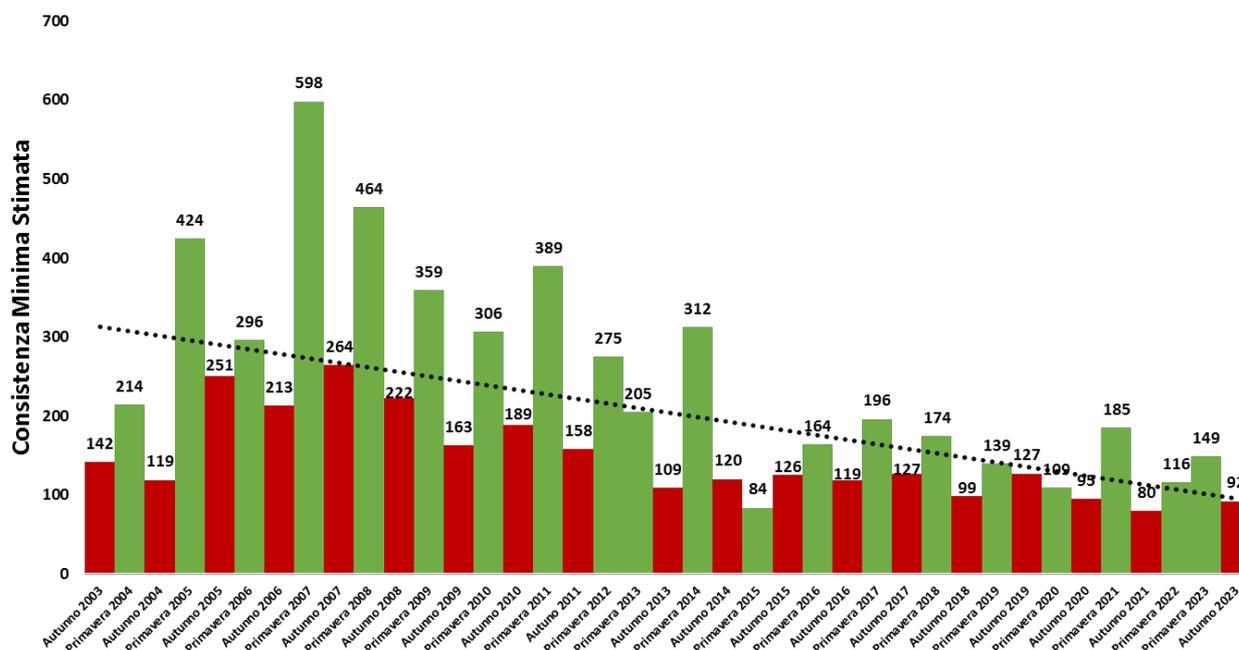


Figura 4 - CMS muflone 2003 - 2023

In **Tabella 4** si riporta la struttura della popolazione del bovide calcolata come media delle proporzioni delle classi di sesso/età rilevate durante i conteggi effettuati nel periodo 2003-2023, insieme ai parametri strutturali (*Sex ratio*, Rapporto Piccoli/Femmine, Rapporto Maschi s. ad./Maschi ad.) descrittivi la popolazione stessa.

	Mm ad. (CIV+CIII)	Mm s.ad. (CII)	Ff ad. (CIII)	Ff s.ad. (CII)	Agn. tot (CI)
n° capi	1424	978	4287	1424	1653
struttura %	14,58	10,02	43,90	14,58	16,93

SR (Mm ad./Ff ad.)	0,33
PF (Agn. tot/Ff ad.)	0,38
YM (Mm s.ad./Mm ad.)	0,68

Tabella 4 - Struttura di popolazione media e parametri strutturali stimati nei conteggi al muflone dal 2003 al 2023

CERVO (2023)

L'evoluzione della popolazione apuana del **cervo** (*Cervus elaphus*), a partire dal 2010-2012 periodo al quale risalgono i primi rilevamenti tramite foto-video trappolaggio e l'applicazione del metodo "itinerante" di conteggio al bramito nelle Apuane settentrionali, è stata caratterizzata da una graduale ma rapida espansione del territorio occupato dal grande erbivoro: in **Figura 5** il confronto tra la distribuzione osservata nel 2012 (4.500 *ha*) e quella aggiornata al 2023 (25.200 *ha*). In pratica attualmente la specie è riscontrabile a basse densità in gran parte dell'area protetta e dell'area contigua, con una prevalenza sul versante interno, in particolare nell'alta valle del Serchio dove sono presenti i nuclei maggiormente strutturati e le aree di bramito "storiche":

- massiccio del Pisanino;
- valle dell'Edron e versante interno della Penna di Sumbra.

Alle quali si sono aggiunte a partire dal 2020-21 anche zone delle Apuane centrali e meridionali:

- conca di Puntato;
- M. Prana e Pedone.

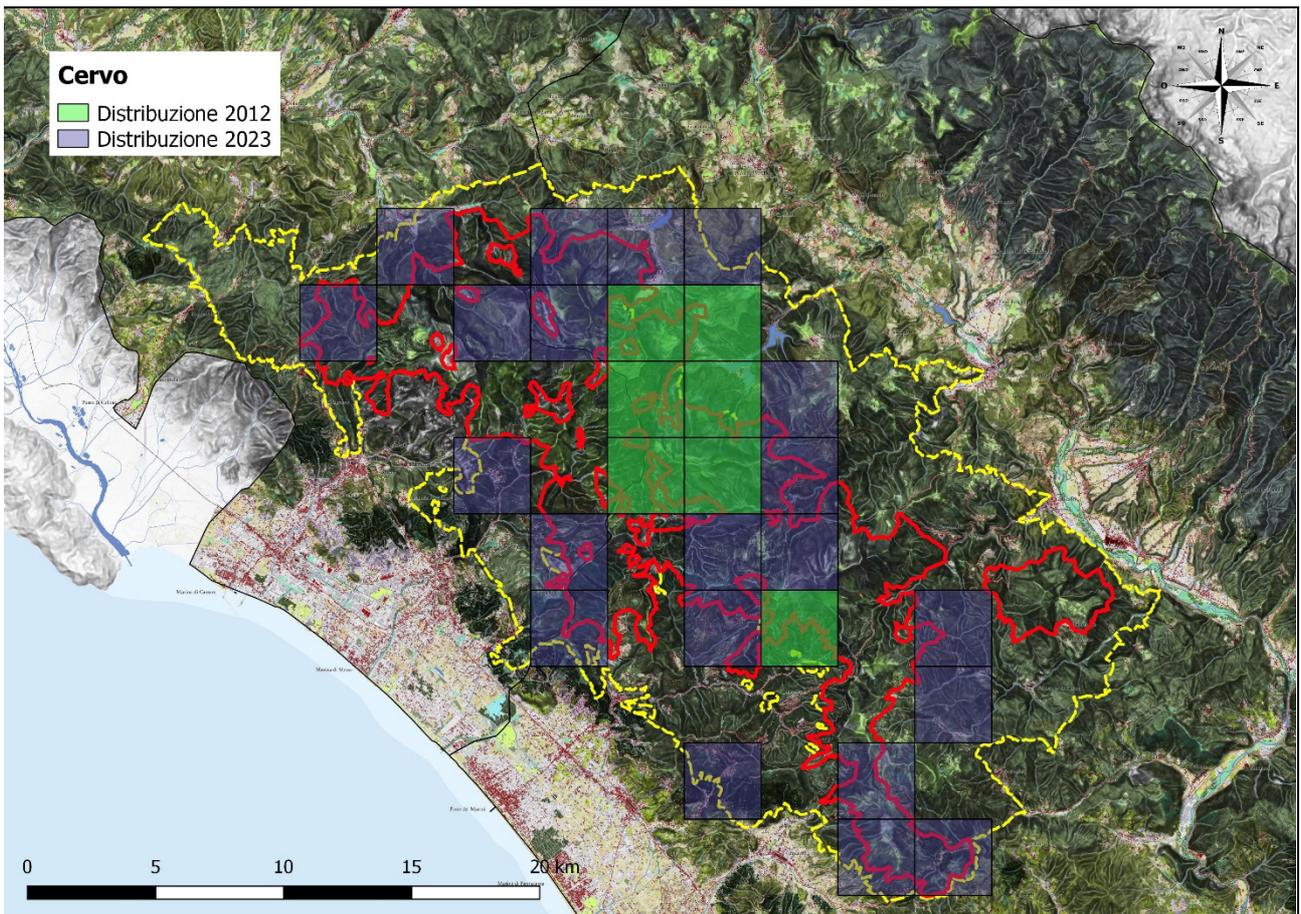


Figura 5 - Distribuzione cervo (2012 - 2023)

A differenza del 2022 (una sola sessione ad ottobre, con 3 maschi in bramito rilevati), nel 2023 è stato possibile effettuare il conteggio su tre sessioni nel periodo settembre-ottobre, ma i percorsi standard ripetuti sono stati solo 6, con un risultato complessivo di 6 maschi in attività di bramito. Con un campione così limitato per uno sforzo d'indagine non regolare su tutte le sessioni, è incauto fornire delle stime di consistenza anche minime.

APPLICAZIONE DEL *Random Encounter and Staying Time MODEL (REST)* NEL PARCO REGIONALE DELLE ALPI APUANE (2023)

Introduzione

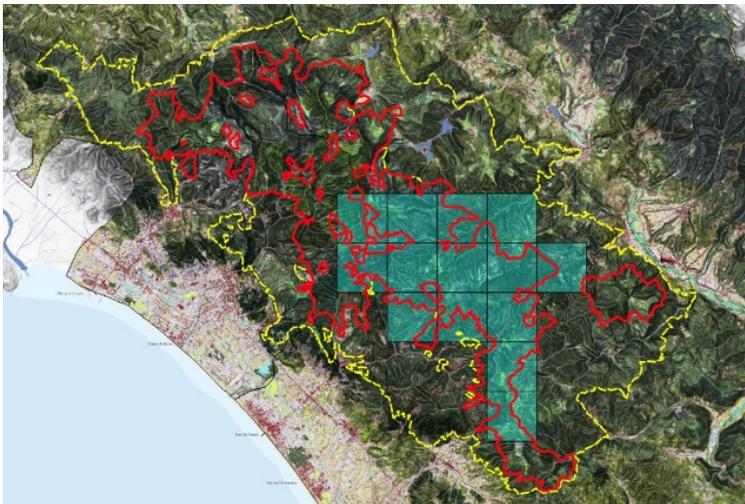
Per ottenere una maggiore accuratezza nei parametri demografici delle popolazioni di Ungulati (in particolare del cinghiale, la cui presenza è interessata anche dall'allarme PSA, come specificato in precedenza), in affiancamento alle metodologie di conteggio "diretto", applicate finora nel territorio del Parco (conteggio da punti di favore per il muflone e conteggio al bramito da percorsi standard per il cervo), ma che non permettono tutti gli anni di ottenere delle indicazioni, anche di minima,

sulle consistenze delle diverse specie, è stato per la prima volta sperimentato un metodo di stima delle densità fondato sull'attività di video trappolaggio.

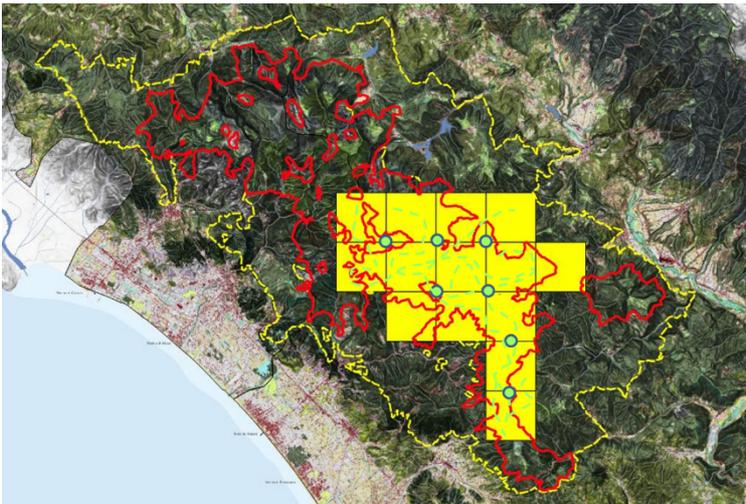
Tali nuovi approcci alla stima delle demografie degli Ungulati sono stati sviluppati nel mondo anglosassone a partire dai primi dieci anni del 2000, in modo da standardizzare metodologie basate sul *camera trapping*, con tutti i vantaggi pratici che tale tecnologia ha apportato alle indagini faunistiche, congiuntamente allo sviluppo di algoritmi di calcolo capaci di restituire un risultato finale in n° capi/superficie, il tutto con la misurazione di pochi e semplici parametri legati alla tecnica stessa ed alle caratteristiche ecologiche delle specie considerate.

Lo scopo fondamentale era quello di andare a minimizzare i cosiddetti *bias*, ovvero errori difficilmente controllabili spesso legati a fattori umani o ambientali stocastici, che portavano inevitabilmente a “distorsioni” delle stime, tali da renderle così lontane dalla “realtà” da non essere di alcun aiuto per la pianificazione e programmazione faunistica-venatoria.

Un esempio pratico delle distorsioni che si possono presentare nell'applicazione di un dato metodo di conteggio su un territorio definito, si può ricavare proprio analizzando criticamente il conteggio da punti di favore che viene svolto annualmente nel PRAA:

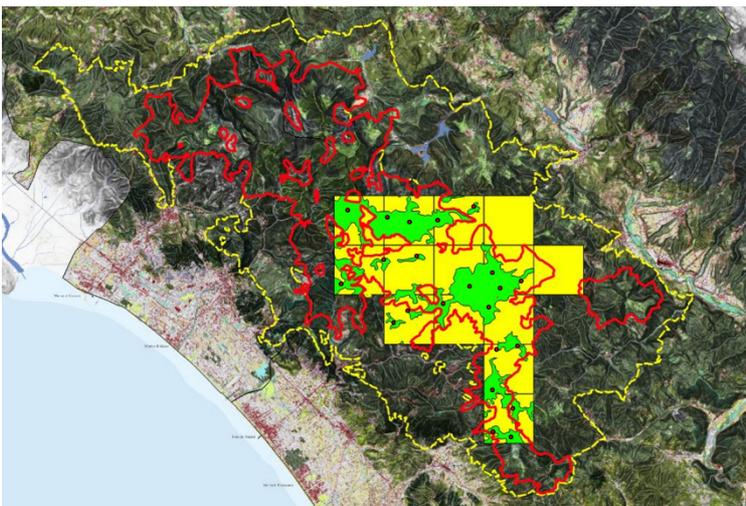


1. La distribuzione del muflone nel PRAA (dato 2022), copre una superficie di 126 km² (basandoci su una griglia a maglie quadrate di 3X3 km e considerando le maglie di presenza “osservata” della specie).



2. Un conteggio di tipo “completo”, il migliore in un’area di “presenza” di una specie che risulti circoscritta nello spazio, avrebbe dovuto coprire la totalità della distribuzione “osservata” del muflone nel PRAA, utilizzando un alto numero di operatori formati al riconoscimento delle classi di sesso/età, che effettuassero osservazioni in

contemporanea per un dato periodo di tempo, da punti di vantaggio o da percorsi standard su settori parcellizzati individuati in fase di pianificazione (*block count census*). Purtroppo, un’operazione di questo tipo può essere fatta solo su superfici relativamente limitate e morfologicamente meno complesse delle Alpi Apuane.

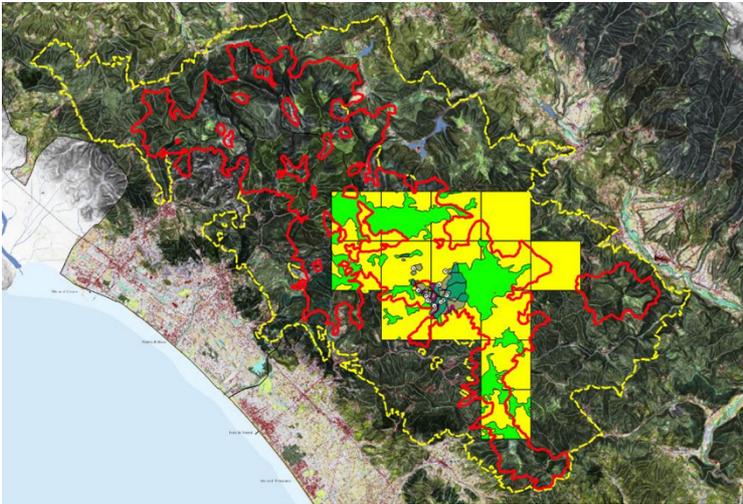


3. È quindi necessario semplificare le operazioni, andando a progettare un conteggio su “area campione”: a. considerando la maggiore osservabilità della specie sulle aree aperte (prati, pascoli, aree rocciose e rupestri, cespugliate), sono state considerate tali superfici come aree di conteggio (superficie osservata da 126 km² a 85

km²); b. vista la frequentazione da parte della specie di tali aree per ragioni trofiche è stato assunto che tutti gli individui fossero presenti e osservabili in area aperta in orario crepuscolare (alba e tramonto). Stabilito ciò sono stati individuati un certo numero di punti di vantaggio tali da coprire tutte le aree di conteggio (con un certo numero di osservatori formati).

In questo modo le operazioni sono più “gestibili”, ma dobbiamo notare come si introducano già alcuni *bias*, che sicuramente porteranno a distorsioni imprevedibili della stima di densità del muflone: (i) diminuendo le superfici di conteggio si riduce la rappresentatività dello stesso (possibili sottostime); (ii) assumendo che tutti gli individui saranno nelle aree aperte durante il periodo del conteggio si rischia di non rilevare una parte della popolazione che rimarrà nelle aree boscate (possibili

sottostime); (iii) diminuendo il numero delle stazioni di campionamento e dei rilevatori si rischia di non coprire adeguatamente la superficie di presenza della specie (possibili sottostime).



4. L'impossibilità pratica di gestire le operazioni di conteggio in ambiente montano (su due versanti poco raggiungibili per le scarse vie di comunicazione presenti e con punti di appoggio limitati), pur con un'area "campione" più piccola, suggerisce un'ulteriore riduzione della superficie di conteggio (da 85 km² a 6 km²),

concentrando le attività nella zona di maggiore osservabilità della specie con supposte densità maggiori, tali da consentire un conteggio anche con un numero basso di operatori formati. Ulteriori *bias* saranno però legati a: (i) riduzione delle superfici campionate (possibili sottostime); (ii) numero di personale specializzato coinvolto inferiore (possibili sottostime); (iii) rilievi concentrati dove sono osservabili più individui (possibili sovrastime).

Il problema che si viene a creare operando in questo modo (consuetudine "obbligata" utilizzando metodi "tradizionali" e diretti di conteggio) è che per i parametri sui quali siamo andati ad agire (superficie di conteggio, numero di operatori) non si riesce a "pesare" il *bias* apportato, quindi la distorsione che alla fine sarà presente nei risultati che otterremo. Inoltre, i fattori ecologici legati alla presenza della specie sul territorio (frequentazione aree aperte vs frequentazione aree boscate, preferenze ambientali, distribuzione della specie non omogenea) non sono noti, quindi non si sa come influiranno sulla stima di densità che sarà ottenuta.

Metodo utilizzato

Fatta questa premessa, da dire come nel Parco Regionale delle Alpi Apuane, area protetta con elevata complessità morfologica e ambientale e problematiche legate all'antropizzazione del territorio (attività estrattive), è ormai consolidata la presenza di 5 specie di grandi erbivori, con consistenze molto diverse e una distribuzione non omogenea sul territorio se non per due specie (cinghiale e capriolo). Per raggiungere semplici obiettivi legati alla conoscenza di tali popolazioni, sarebbero necessarie diverse metodologie di conteggio da svolgere in periodi dell'anno distinti, con un dispendio di tempo e personale poco sostenibile. Si è quindi optato per la sperimentazione di uno tra

i modelli di stima demografica basati sul foto trappolaggio che sono stati sviluppati negli ultimi venti anni. I vantaggi che l'applicazione di un tale metodo potrebbe apportare sono i seguenti:

- Dati di consistenza/densità per tutte le specie presenti su tutto il territorio del Parco;
- Possibilità di controllare i *bias*, provando a minimizzarli;
- Ripetibilità della metodica e relativa semplicità nell'elaborazione dei dati ottenuti;
- Rilievi concentrati in 4-5 gg/anno/operatore;
- Numero di operatori coinvolti limitato (spese contenute).

Gli svantaggi sarebbero invece:

- Notevole impegno nel lavoro di campo;
- Prevedibile alta variabilità dei dati per 2 specie su 5 (daino e muflone, in quanto presenti solo su porzioni limitate dell'area protetta);
- Probabili integrazioni necessarie per il daino (in ragione dell'applicazione su vasta scala della metodologia, rispetto alla distribuzione ristretta della specie).

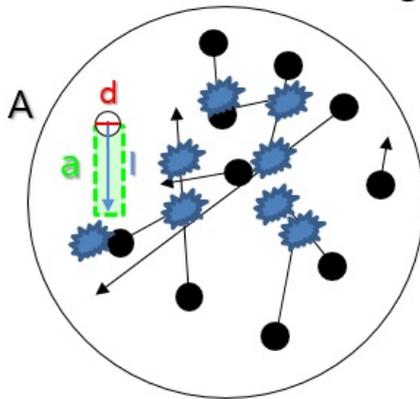
I modelli di stima attualmente più utilizzati in questo ambito sono fondamentalmente tre:

- *Random Encounter Model*, *REM* (Rowcliffe et al. 2008);
- *Random Encounter and Staying Time Model*, *REST* (Nakashima, Fukasawa & Samejima 2018);
- *Time-to-Event Model*, *TTE* (Moeller et al. 2018).

Escluso il TTE, per difficoltà oggettive a rispettare le sue assunzioni di base in un contesto come quello apuano, sono stati analizzati il REM ed il REST per capire quale dei due fosse più facilmente applicabile. Entrambi derivano da un adattamento del *Modello bi-dimensionale dei gas ideali*, adattamento che comporta diverse assunzioni che andranno ad influire l'applicazione pratica degli stessi.

REM, Random Encounter Model

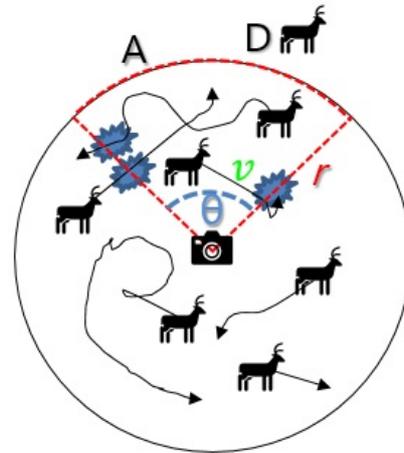
Modello bi-dimensionale gas ideali



«y» contatti

$$y = \frac{\sum_{n=1}^{\infty} a}{A}$$

t



$$y = vt2rD$$

(ogni contatto «y» da' un reperto oggettivo)

$$y = \frac{2+\theta}{\pi} vtrD$$

$$D = y/t \frac{\pi}{vr(2+\theta)}$$

Nel *Modello bi-dimensionale dei gas ideali* (a sx nello schema di cui sopra) all'interno di una certa area circolare di superficie "A" si muovono casualmente un determinato numero ignoto di particelle, anch'esse circolari, ciascuna delle quali compie un moto che può essere descritto da un vettore di lunghezza "l". L'area coperta dalla particella sarà data semplicemente dal prodotto tra "l" e il diametro "d" della particella stessa. Se io considero un tempo "t" discreto e misurabile, in esso assisteremo ad un dato numero "y" di contatti tra le particelle presenti; i contatti "y" saranno dipendenti dalle traiettorie delle particelle, quindi dalle superfici da esse coperte nei loro spostamenti, rispetto alla superficie totale "A". Di conseguenza tale numero di contatti "y" sarà direttamente proporzionale al numero delle particelle in "A" e conoscendo il parametro "y" potremo risalire al numero "n" di particelle, quindi alla loro **densità** nell'area di superficie "A".

Trasliamo questa impostazione, con alcune opportune variazioni, in una situazione reale (a dx nello schema) che vede:

- Area circolare di superficie "A";
- n esemplari della mia specie *target* all'interno di "A", caratterizzati da una densità ignota "D" che si muovono in modo casuale con una velocità "v";

- una particella fissa al centro di "A" che è la trappola fotografica, caratterizzata da una **detection zone** ("zona di rilevamento") sottesa da un arco circolare della circonferenza di "A", con raggio "r" e angolo "θ";
- un numero misurabile di contatti "y" ("eventi") che si ha quando gli esemplari in movimento casuale entrano nella *detection zone* dando luogo ad un "reperto oggettivo", ovvero ad una foto o un video.

In un periodo di campionamento "t" (misurabile in "notti-trappola", quindi numero di giorni di attività dell'apparecchiatura) il numero di eventi di foto trappolaggio "y" (contatti) sarà proporzionale alla superficie della *detection zone* (quindi ai parametri strumentali dell'apparecchiatura utilizzata, "r", profondità del campo visivo della macchina, e "θ", ampiezza del campo visivo della macchina) ed al prodotto tra la densità "D" ignota della specie *target* e dalla sua velocità giornaliera "v" (**daily range**), misurabile sperimentalmente secondo diverse metodologie.

Conosciuti (misurati) tutti i parametri sperimentali ("r", "θ", "v"), ovvero le "variabili associate" alla metodologia ed alla specie, ottenuto il numero di eventi di foto trappolaggio ("y") in un periodo di campionamento ("t"), ovvero il tasso di trappolamento (**trapping rate**), la densità ("D") della specie sarà data da:

$$D = y/t \frac{\pi}{vr(2 + \theta)}$$

y/t trapping rate (n. eventi/N-T) **variabili «random»**

v daily range (Km/gg) **variabili «associate»**

r(Km), θ (rad) ⇒ detection zone

Misurando il *trapping rate* in n. eventi/gg; il *daily range* in Km/gg, il raggio in Km e l'angolo in radianti, otterrò una densità in n. capi/Km².

L'applicazione corretta di questo algoritmo di stima presuppone il considerare alcune assunzioni:

- Il comportamento spaziale delle specie deve essere «compatibile» con il modello (es. le dimensioni degli *home range* di macro- e mesomammiferi consentono l'utilizzo di questo approccio).
- Foto/video sono contatti «indipendenti» dell'animale con la foto trappola (deve essere rispettata la "casualità" dei movimenti delle particelle nello spazio considerato).
- Le popolazioni delle specie considerate sono «chiuse» (mortalità, natalità, immigrazione, emigrazione = 0).

Tali assunzioni devono essere la base per la pianificazione di una strategia di campionamento che sia realisticamente in linea con gli scopi del nostro monitoraggio demografico (quindi con le caratteristiche dell'area di studio e delle specie indagate).

I *bias* che posso prevedere (e cercare di minimizzare) sono legati ai seguenti aspetti:

- **localizzazione spaziale delle apparecchiature** (quantità di ftr utilizzate e distanza tra ftr prossime): essa deve essere proporzionale agli *home ranges* delle specie *target*;
- **tempi di *delay*** (ovvero il periodo di inattività della singola ftr tra un evento e il successivo): devono essere proporzionali alla «durata» degli eventi rilevati (ciò per evitare di sottostimare il parametro “*y*” dell’algoritmo).
- **periodo di campionamento**: deve essere breve (20-60 gg) per consentire di ipotizzare che la popolazione indagata sia ecologicamente “chiusa” (da evitare: periodo delle nascite, febbraio-giugno per la maggior parte delle specie di ungulati; periodo post prima settimana di novembre: inizio della caccia al cinghiale in braccata per i calendari venatori applicati generalmente in Italia).

Altri problemi possibile fonte di *bias* sono legati alle operazioni eseguite in campo per l’allestimento dei siti di foto trappolaggio ed alla successiva analisi dei video ottenuti (la loro conoscenza permette la loro minimizzazione):

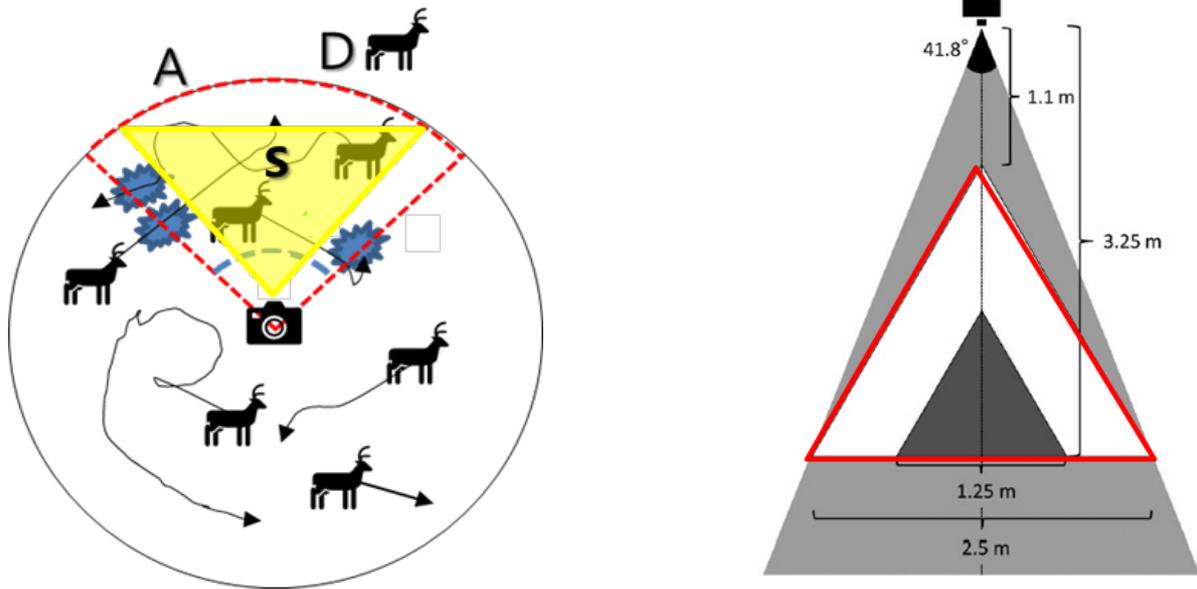
- posizionamento delle ftr sul sito prescelto (parametri di campo da standardizzare/considerare: altezza da terra, eventuale inclinazione, presenza di aree «attrattive» come strade e sentieri, ecc.);
- misurazione sui siti di campionamento della *detection zone* (parametri “*r*” e “ θ ”);
- misurazione, dai video ottenuti, del parametro “*v*” per le specie *target* (essenziale per il calcolo del *daily range* specie-specifico).

Quindi è fondamentale, per avere la massima efficacia nell’utilizzo del modello REM, la precisa misurazione delle variabili associate (“*r*” e “ θ ”) durante il lavoro di campo e uno standardizzato rilevamento delle variabili random (“*y*” e “*t*”) in fase elaborativa. Più complesso, dal punto di vista applicativo, è il calcolo del *daily range* dalla velocità di attraversamento della *detection zone* da parte degli individui/gruppi delle specie *target*, in quanto necessita di un procedimento di calcolo statistico che consideri, oltre ad una precisa misurazione della variabile associata “*v*” per ogni eventi di video trappolamento, anche il calcolo dell’ *activity rate*, tasso di attività specie-specifico, ovvero la proporzione del giorno in cui una determinata specie è attiva (numero tra 0 – 1). Questa fase

elaborativa richiede delle conoscenze statistiche e, soprattutto, di utilizzo di specifici *softwares* che non sono scontati.

Il problema legato alla misurazione di “v”, al calcolo del tasso di attività e infine del *daily range* è stato affrontato tramite la predisposizione di un altro algoritmo di calcolo, base del modello noto come *Random Encounter and Staying Time Model*, REST (Nakashima, Fukasawa & Samejima 2018).

REST, Random Encounter and Staying Time model



Questo modello è considerabile come un'estensione del REM e dei suoi concetti di base, tramite l'introduzione di un parametro noto come *staying time*, ovvero il “tempo di permanenza” dell'esemplare considerato in una *focal area* predeterminata, cioè con parametri (“r” e “θ”) noti. Questo accorgimento mi permette di calcolare uno *staying time* cumulativo che è direttamente proporzionale ad altri tre parametri: la densità “D” della mia specie *target* (ignota), la superficie “s” della *focal area* interna alla *detection zone* (che io decido a priori sulla base delle caratteristiche tecniche delle apparecchiature utilizzate) ed il periodo di campionamento “H” (noto, in notti-trappola).

Avendo come *output* del campionamento il numero di contatti (“eventi” nel REM) “Y” e lo *staying time* “T” per ogni contatto (tempo di attraversamento della *focal area* di superficie “s” per ogni esemplare/gruppo rilevato), otterrò questa formulazione di stima della densità “D”:

$$D = \frac{E(Y)E(T)}{sH}$$

Come si vede il parametro mancante è la variabile associata “v”, che era essenziale nell’algoritmo del REM per la stima finale della densità, con tutte le problematiche di rilevamento-calcolo sopra citate. Ovviamente l’applicazione pratica del REST presuppone ugualmente una serie di assunzioni da rispettare per la minimizzazione dei *bias* di campionamento:

- Distribuzione delle ftr nell’area di campionamento: «random» o «random stratificata».
- Probabilità rilevamento di ciascun esemplare/gruppo nella *focal area* = 1 (esempio nella parte dx dell’immagine di cui sopra).
- Densità “D” della specie *target* non varia durante il periodo di campionamento “H” (popolazione chiusa).
- Movimento degli animali non influenzato dalla presenza delle ftr.
- Contatti “Y” devono essere eventi indipendenti.
- *Staying time* globale nella *focal area* deve essere proporzionale alla distribuzione spaziotemporale specie-specifica nell’area di campionamento.

L’assunzione principale in questo modello è proprio quella legata ai concetti di *staying time* e *focal area*, ovvero la probabilità pari a 1 di rilevamento di individui/gruppi all’interno della *focal area* predeterminata, fattore che determina una estrema precisione nell’allestimento del sito durante il lavoro di campo e nel rilevamento dei contatti in fase elaborativa.

I vantaggi del REST possono essere così sintetizzati:

- Meno lavoro di misurazione sul campo (*focal area* predeterminata con valori costanti).
- Possibilità di applicazione di un algoritmo più semplice in fase di calcolo.
- Non necessaria la valutazione del *daily range*, tramite la misurazione della “v” per ogni evento “y” (come richiesto dal REM).

A fronte dei seguenti svantaggi:

- Necessità di individuare a priori “r” e “ θ ” in modo conveniente e compatibile con tutte le caratteristiche dei diversi modelli di ftr utilizzata (quindi necessità di un lavoro preparatorio prima del lavoro di campo vero e proprio).
- Necessità di verificare sul campo $P=1$ nella *focal area* stabilita.

Sulla base di una valutazione costi-benefici fatta a livello di ente Parco, il metodo prescelto per la stima delle densità delle specie ungulate dell’area protetta è stato il REST.

Strategia e disegno di campionamento nel Parco Regionale delle Alpi Apuane

Tutti gli algoritmi che sono stati sviluppati per sfruttare la tecnica del foto trappolaggio ed ottenere delle stime dei parametri demografici di un ampio numero di specie sono basati su alcuni “assunti” che devono essere rispettati nella predisposizione di una strategia di campionamento che sia efficace, adatta al contesto ambientale che si vuole indagare e commisurata ad alcune caratteristiche ecologiche delle specie interessate:

1. le apparecchiature devono essere collocate sul territorio in modo “casuale”, sulla base di un disegno di campionamento a griglie discrete o stratificato (es. su categorie vegetazionali);
2. il sito di foto trappolaggio non deve presentare caratteristiche attrattive o repulsive per gli individui, che si devono muovere nello spazio secondo la propria ecologia spaziale, quindi non devono essere utilizzati attrattivi di nessun tipo, né scelti siti predisponenti al passaggio degli animali (es. lungo sentieri o piste battute o nei pressi di *hotspot*, come grattatoi o lestre per il cinghiale);
3. per ogni apparecchiatura deve essere fatta una valutazione preliminare che permetta di stabilire le caratteristiche relative all’area da essa coperta durante il lavoro di campo;
4. per rispettare l’assunto di popolazione “chiusa” per le specie *target* il periodo di rilievo deve essere adeguato come stagione e come numero di giornate di rilevamento.

Fondamentale, soprattutto nel rilevamento di specie a distribuzione discreta (daino e muflone) o in basse densità (cervo) è il numero delle apparecchiature utilizzate: un basso numero di foto trappole può causare sicure sottostime. Per “dimensionare” il parametro relativo al numero di apparecchiature è stata eseguita una valutazione dello sforzo necessario ad ottenere un’efficienza di campionamento sufficiente ad avere una stima di densità specie-specifica la più precisa possibile. I parametri sui quali la valutazione è stata basata sono riassunti in **Tabella 5**.

Specie target	Home range medio (Km ²)	Distribuzione 2022 (Km ²)	Consistenze stimate (n. capi)	N medio trappole	N medio notti-trappola	N foto/video
Muflone	0,74	117	1365	20	300	183
Capriolo	0,83	261	1500	20	300	494
Cervo	15,24	180	57	20	300	91
Daino	3,51	36	100	20	300	8
Cinghiale	6,94	297	794	20	300	1123

Tabella 5 - Dati di input per la valutazione dello sforzo di campionamento

I dati degli *HR* medi delle specie sono stati ottenuti da numerose fonti bibliografiche, le distribuzioni osservate sono relative all’anno 2022, per le consistenze medie sono stati considerati i dati dei precedenti lavori svolti nel Parco (Lucchesi et al. 2012; Fazzi & Lucchesi, 2015 e succ.). Ipotizzando

un numero medio di 20 foto trappole con un periodo di campionamento di 300 NT, nell'ultima colonna il numero di reperti (foto o video) che si presume di ottenere.

Basandoci su tale risultato e variando i due parametri di campionamento n. ftr e NT, otteniamo questo prospetto per ciascuna delle specie presenti nel Parco (Tabella 6).

Specie	N. trappole	N. notti	N. medio foto	% popolazione campionata	Specie	N. trappole	N. notti	N. medio foto	% popolazione campionata
Muflore	10	15	2,2	0,2	Daino	10	15	0	0
	15	15	3,2	0,2		15	15	0,1	0,1
	20	15	4,2	0,3		20	15	0,1	0,1
	25	15	5,3	0,4		25	15	0,1	0,1
	10	30	4,3	0,3		10	30	0,1	0,1
	15	30	6,3	0,4		15	30	0,1	0,1
	20	30	8,6	0,6		20	30	0,1	0,1
	25	30	10,7	0,7		25	30	0,2	0,2
Capriolo	10	45	6,6	0,4	Cinghiale	10	45	0,1	0,1
	15	15	12,6	0,7		10	15	35,6	4
	15	15	19,2	1,1		15	15	53,9	6,1
	20	15	26,1	1,5		20	15	71,6	8,2
	25	15	32,8	1,9		25	15	89,8	10,2
	10	30	25,8	1,3		10	30	71,5	7,4
	15	30	38,8	1,9		15	30	107,6	11,1
	20	30	51,9	2,5		20	30	144,4	14,9
Cervo	25	30	64,4	3,2	25	30	180,7	18,6	
	10	45	38,8	1,7	10	45	107	10,1	
	10	15	2	3,3					
	15	15	2,9	4,9					
	20	15	3,9	6,5					
	25	15	4,6	7,7					
	10	30	4	6,4					
	15	30	5,8	9,3					
	20	30	7,7	12,4					
	25	30	9,7	15,5					
	10	45	5,8	9,1					

Tabella 6 - Ipotesi di sforzo di campionamento in n. ftr

Il dimensionamento dello sforzo si basa sulla **% di popolazione campionata**: per ottenere una stima di densità accettabile, dovremmo tendere ad una % specie-specifica non inferiore al 5%. Come evidenziato nella tabella, un compromesso accettabile prevede l'utilizzo di 25 ftr per un numero di giornate di rilievo (NT) non inferiore a 30.

In questo modo possiamo ipotizzare:

MUFLONE (-) DAINO (-)
CAPRIOLO (-/=)
CERVO (=) CINGHIALE (=)

Quindi una decisa sottostima delle densità per muflore e daino, una sottostima più contenuta per il capriolo ed un risultato probabilmente più soddisfacente per cervo e cinghiale.

Da sottolineare come questa simulazione sia influenzata dai seguenti fattori:

MUFLONE: distribuzione su una porzione dell'area protetta (molti siti con $D=0$) + *HR* piccoli da bibliografia.

DAINO: concentrazione della popolazione in una porzione molto limitata dell'area protetta e consistenze basse (la maggior parte dei siti restituirà $D=0$).

CAPRIOLO: *HR* piccoli da bibliografia.

CERVO: distribuzione su gran parte dell'area protetta (ipotesi: molti siti con $D>0$), ma consistenze basse (ipotesi: molti siti con $D=0$) + + *HR* molto grandi da bibliografia.

Tenuto conto di tali risultati è stata stabilita una strategia di campionamento basata su queste indicazioni:

1. Schema di base: griglia a maglie quadrate di lato 3X3 Km (già utilizzata nel Parco per i rilievi annuali di *Wolf-howling* e nel Progetto "Ecosistema Lupo" dell'UniPi) come in **Figura 6**.
2. Distribuzione «random stratificata» dei siti. Strati utilizzati (previo accorpamento delle categorie del CLC18-IV Liv.): "Aree boscate" (AB), "Aree aperte" (AA).
4. Periodo di campionamento: 20-30 gg nei mesi di ottobre-novembre 2023 (prima dell'apertura della caccia al cinghiale).
5. Sforzo di campionamento: 31 ftr (sulla base delle simulazioni di efficienza e del disegno di campionamento a griglia: 20 in AB e 11 in AA) come da **Figura 7**.
6. Posizionamento "opportunistico" del sito di ftr in un *buffer* di 300 m intorno al punto random (esempio in **Figura 8**)
7. Evitamento di strade, sentieri, tracce evidenti o pozze, grattatoi, aree di marcatura.
8. Posizionamento parallelo al terreno a 0,75 m di altezza su alberi o paletti (in AA).
9. Direzione della ftr tale da evitare il più possibile vegetazione schermante.
10. Orientamento della ftr verso N per evitare scatti a vuoto nel periodo alba/tramonto (soprattutto in AA).
11. Programmazione ftr: 24H, video 10-20 sec, sensibilità «media», delay 0-5 sec (il minimo disponibile per i diversi modelli utilizzati).
12. Sul sito predisposizione di una *focal area* a triangolo isoscele con lati di 7 m e base di 4 m (per ottenere una $P=1$ di rilevamento esemplari/gruppi, basata su verifiche effettuate con i vari modelli a disposizione).

13. Riferimenti per il riconoscimento dei vertici del triangolo con elementi naturali (rami, legna, pietre), da lasciare poi sul posto.

14. Scatto a «vuoto» della *focal area*, con i riferimenti posizionati, in modo da avere un'immagine "bianca" durante l'archiviazione degli eventi interni al triangolo.

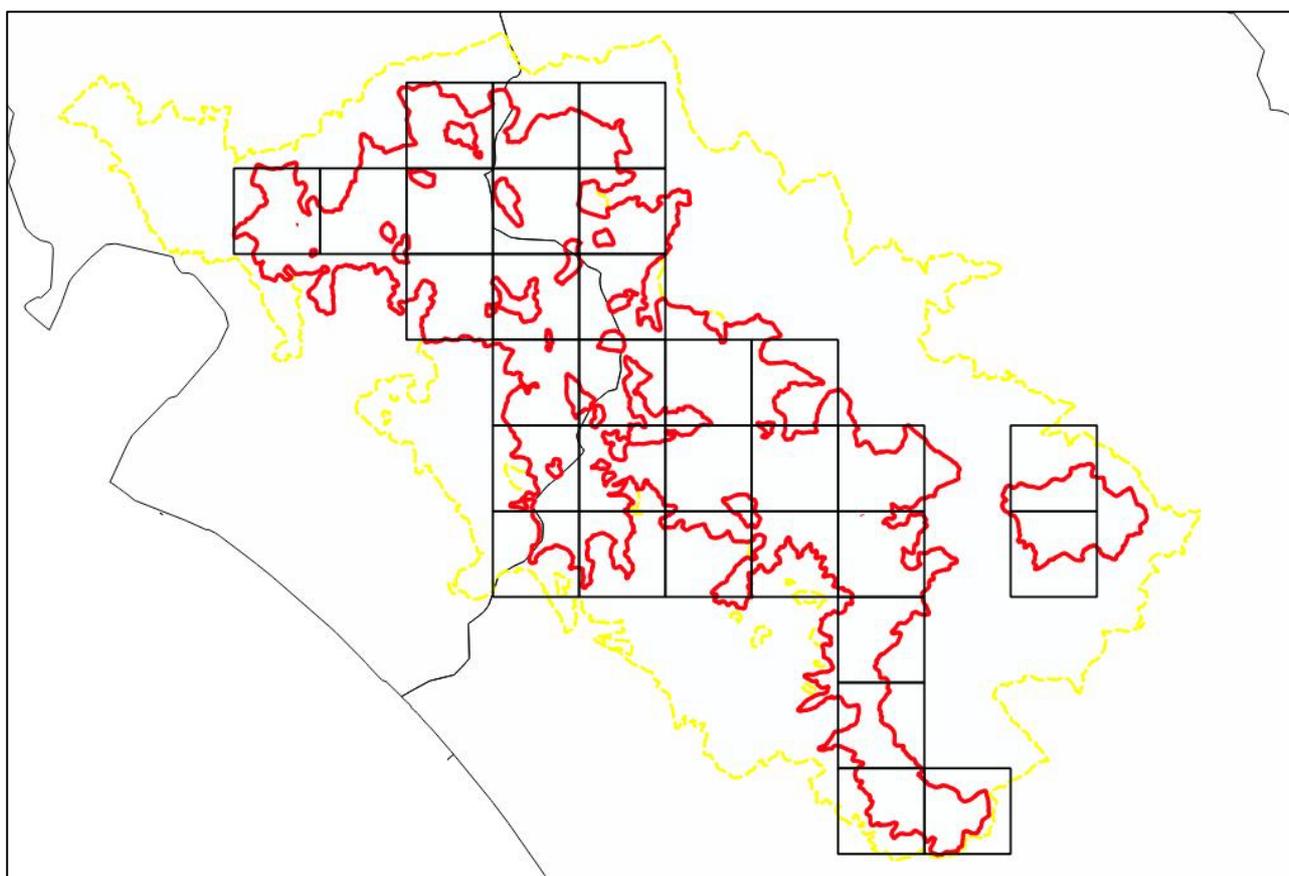


Figura 6 - Schema di base: griglia a maglie quadrate 3X3 km (p.to 1)

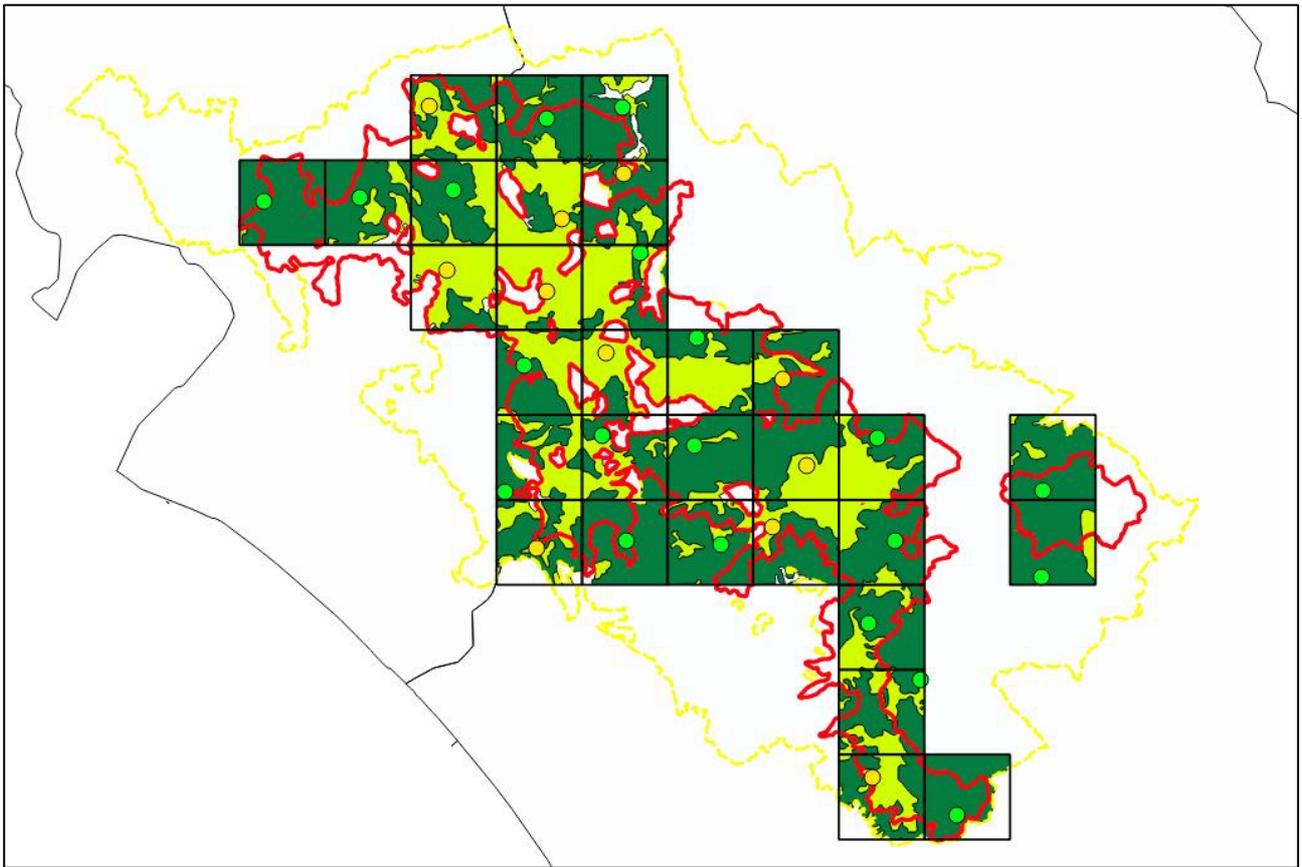


Figura 7 - Posizionamento random-stratificato dei siti di ftr (AB, verde scuro; AA, verde chiaro)



Figura 8 - Esempio di scelta del sito in un buffer circolare di 300 metri di raggio dal punto casuale

MONITORAGGIO LUPO (*Canis lupus italicus*)

Il monitoraggio del lupo (*Canis lupus italicus*) specie particolarmente protetta ai sensi della Legge 11 febbraio 1992, n. 157 (Art. 2) e della "Direttiva habitat" 92/43 dell'Unione Europea (Allegato IV), avviato dall'anno 2013, è proseguito anche nel 2023

Le attività concordate con l'Ente sono state:

- a) rilievo dei branchi riproduttivi tramite *wolf-howling*;
- b) attività di comunicazione e divulgazione.

Tecnica dell'ululato indotto (*wolf-howling*): metodologia 2023

Il *wolf-howling* nel Parco viene applicato per:

- individuare il numero minimo di branchi (riproduttivi e non) e definirne approssimativamente gli arrangiamenti spaziali;
- verificare eventuali variazioni rispetto agli anni precedenti;
- localizzare i siti di *rendez-vous* per la pianificazione di un monitoraggio specifico tramite foto trappolaggio.

Per applicare la tecnica dell'ululato indotto tramite *saturation census* (Harrington & Mech 1982; Ciucci *et al.* 2005, 2018), è stato predisposto ormai da diversi anni, un disegno di campionamento basato su una griglia con maglie 3X3 km sovrapposte al perimetro dell'area protetta, per individuare le stazioni di emissione dislocandole uniformemente sul territorio del Parco, in modo da massimizzare la copertura acustica dello stesso. Per la pianificazione della attività è stato inoltre utilizzato il "modello deterministico" (Fazzi & Lucchesi, 2020) di probabilità presenza dei *RV*, come realizzato nel 2020 (**Figura 9**).

Il modello ha permesso di rilevare un'area di **142 km²** entro i confini del Parco ove maggiore è la probabilità di riscontrare siti di *rendez-vous* (quindi di ottenere risposte corali alle stimolazioni).

Un modello di questo tipo può essere un aiuto per programmare uno sforzo di campionamento adeguato, senza influenzare la copertura del territorio monitorato né porsi come un modello di idoneità ambientale (Ciucci *et al.*, 2005).

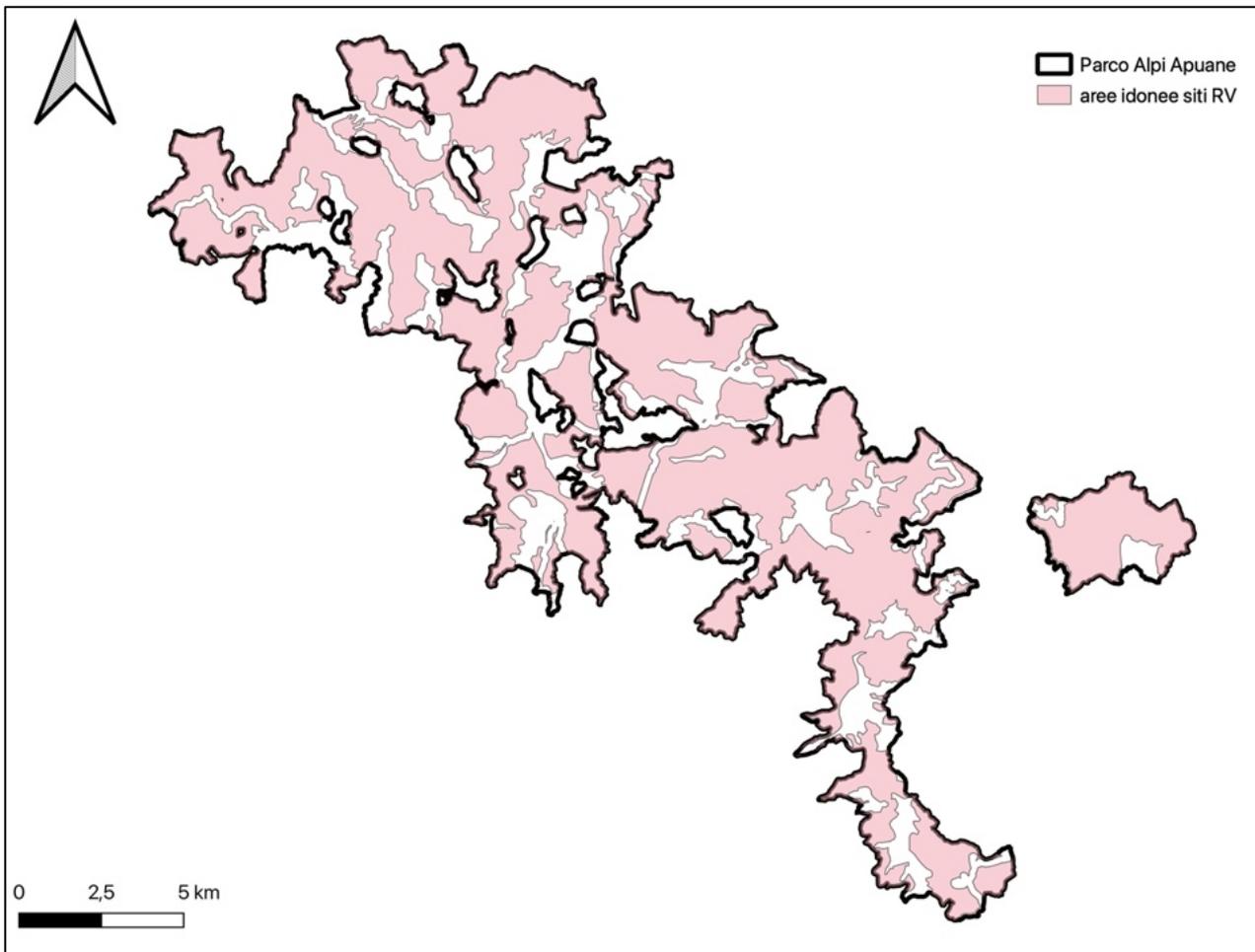


Figura 9 - Aree idonee alla presenza di RV sites nel PRAA

Come già pianificato negli anni precedenti, sono stati utilizzati i punti di emissione individuati a partire dall'anno 2014 partendo da una griglia 3X3 km, i cui nodi dovrebbero rappresentare i punti teorici di emissione (**Figura 10**).

I punti individuati dai nodi sono stati traslati sulla base della morfologia del territorio e della loro raggiungibilità in auto o a piedi e integrati con altri siti tali da massimizzare la copertura acustica del territorio.

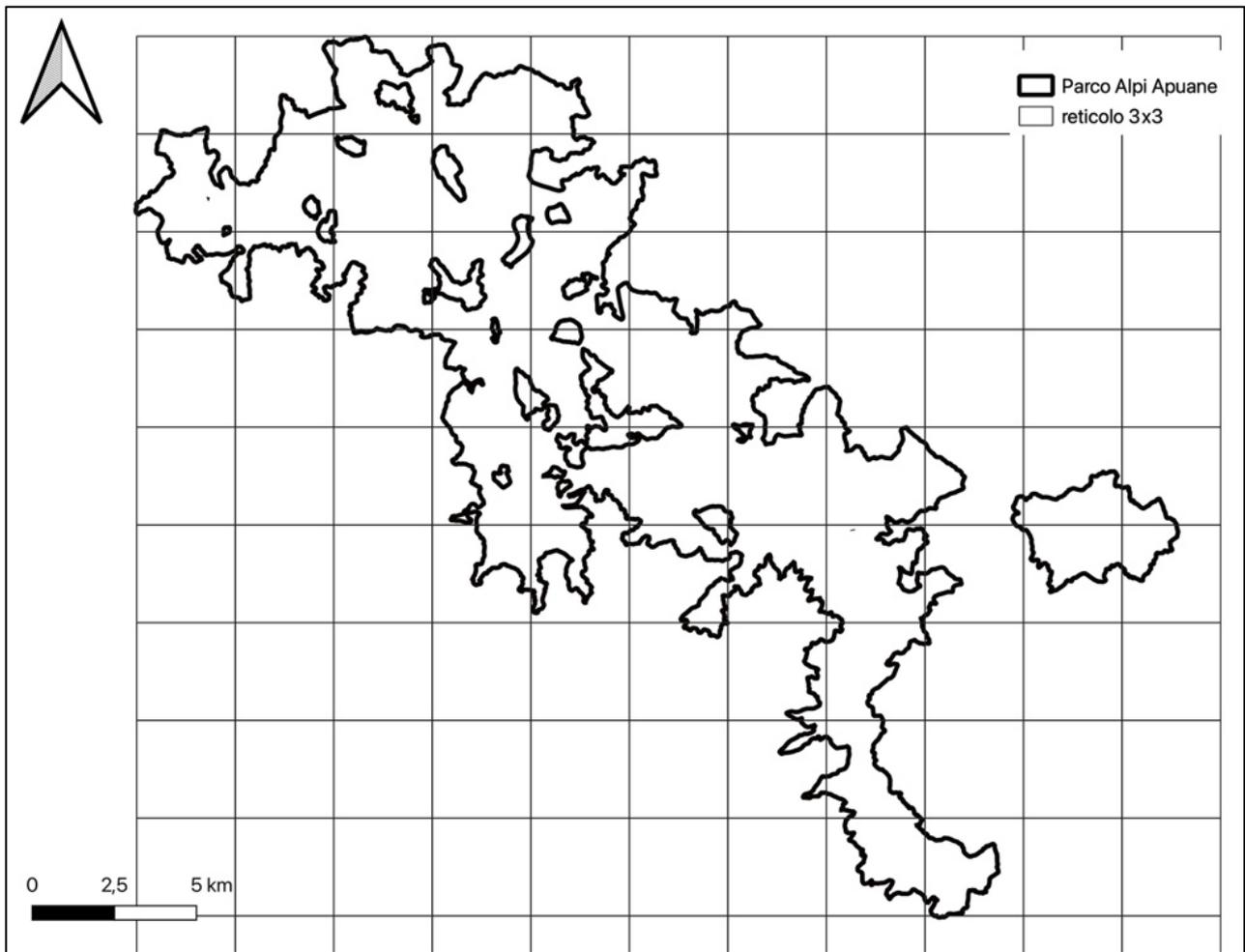


Figura 10 - Confini del PRAA con sovrapposta griglia 3X3 km (ogni nodo della griglia è un punto di emissione teorico)

Sono stati individuati **112 punti** di emissione totali (Figura 11), alcuni anche al di fuori del perimetro del Parco, necessari per coprire acusticamente tutta l'area idonea sia dentro che nelle immediate vicinanze di esso. È stato considerato un *buffer* di 1,5 km di raggio come distanza minima alla quale l'orecchio umano riesce a percepire eventuali risposte da parte di lupi.

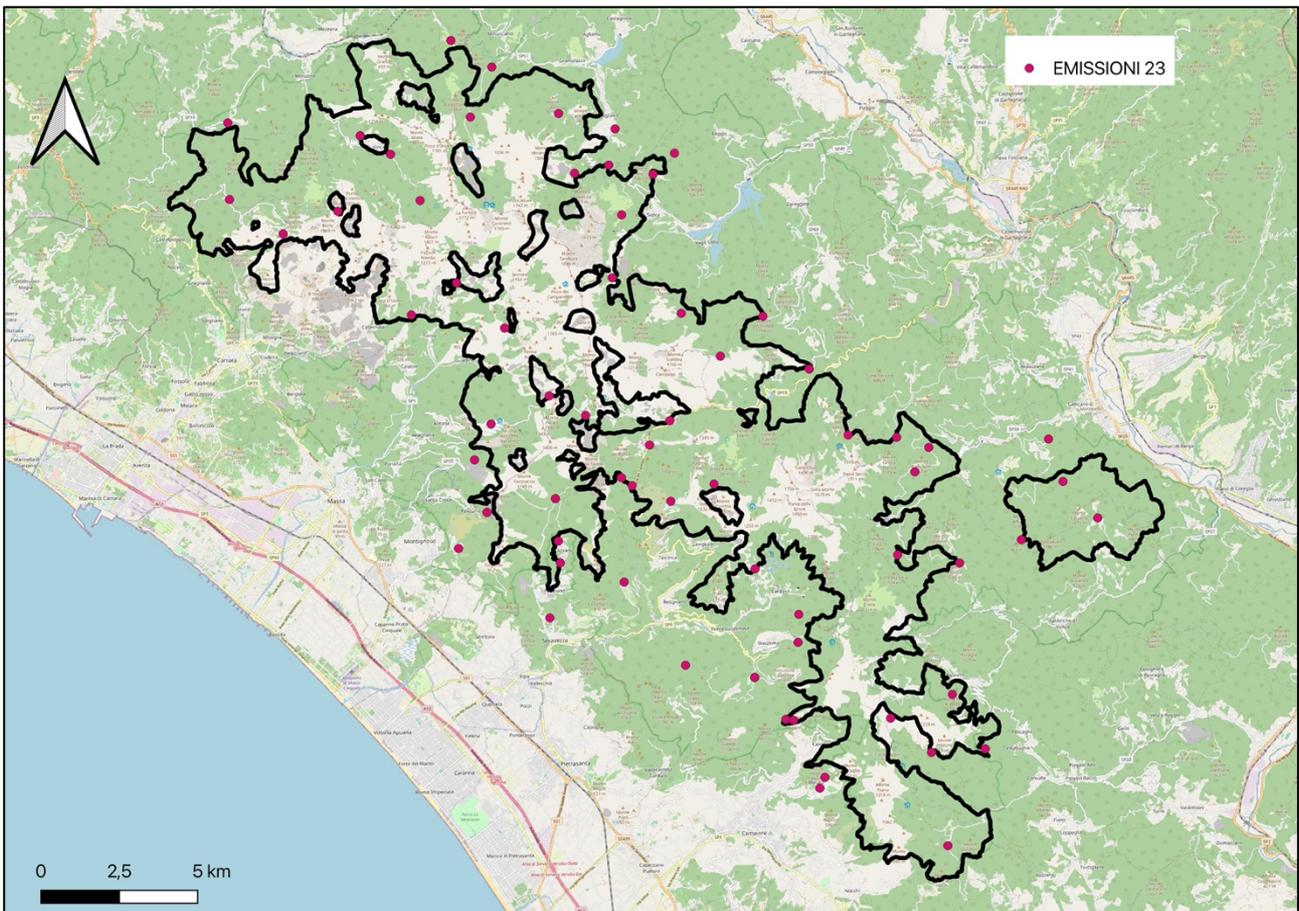


Figura 11 - Punti di emissione 2023

Per il WH 2023 sono stati selezionati **69 punti** sulla base del personale disponibile (**Figura 11**). Alcune stazioni raggiungibili solo a piedi non sono state effettuate per la difficoltà di pianificare l'attività mantenendo la contemporaneità delle emissioni.

La superficie coperta acusticamente dalle emissioni (**107 km²**) coincide con il 75% dell'area valutata a maggiore probabilità di *RV* tramite il modello predisposto (**Figura 12**)

Possiamo concludere, quindi, che il disegno di campionamento risultante sia il miglior compromesso tra copertura del territorio, probabilità di contattare nuclei riproduttivi e accessibilità dei siti.

Le stazioni di emissione sono state unite tramite **9 circuiti**, ognuno dei quali prevedeva **7-13** punti di emissione (**Tabella 7**).

Ogni circuito è stato assegnato ad una squadra composta da 2-3 persone (1 tecnico o 1 Guardiaparco o 1 GAV + 1-2 volontari) e ripetuto per 3 sere consecutive (31 luglio 1-2 agosto 2023) a partire dalle ore 20.00 fino alla conclusione della sessione. Per ogni punto sono state eseguite 3 ripetizioni a volume crescente del *trial* utilizzato, costituito da una traccia digitale composta da un ululato di un singolo individuo (Rivoira, 1997), conservata su scheda SD. Le emissioni sono state effettuate tramite il riproduttore digitale integrato nell'amplificatore di ogni tromba-megafono direzionale assegnata

ad ogni squadra (potenza max: 65 W; portata 1-1,2 km). La potenza delle emissioni, registrata tramite fonometro ad 1 metro di distanza, varia entro il *range* 66-116 db.

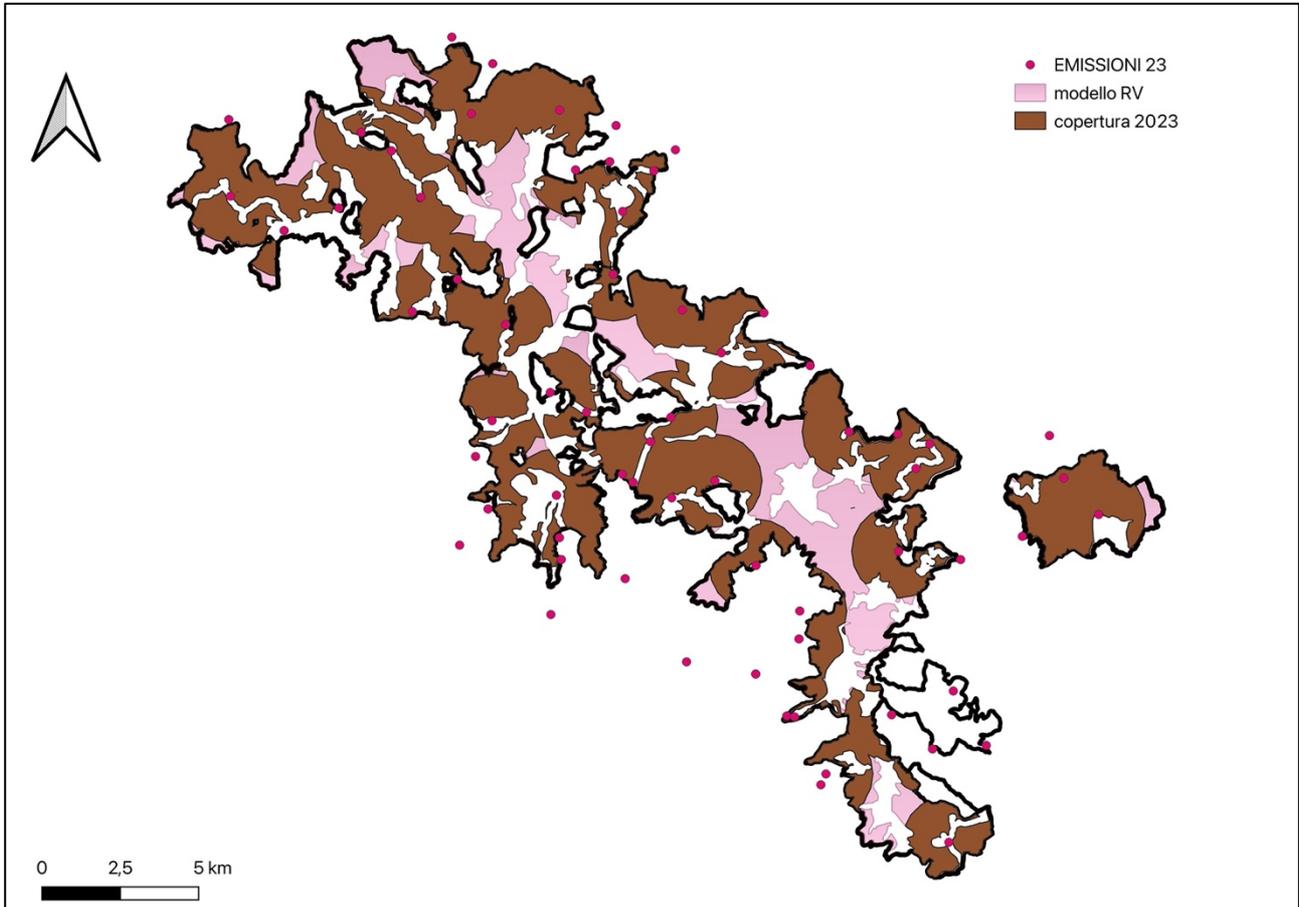


Figura 12 - Copertura acustica WH 2023

Nel caso di risposte di cuccioli, la ripetizione del punto e di quelli limitrofi è stata interrotta per le sere successive. Percorsi adiacenti sono stati effettuati con gli equipaggi il più possibile in contatto durante la sessione, per limitare il rischio di considerare come doppie le risposte dello stesso nucleo riproduttivo udite in contemporanea. In caso di risposta è stato registrato l'angolo di provenienza dell'ululato e stimata la distanza, in modo da stimare su carta la posizione degli animali e utilizzare l'informazione per la successiva pianificazione di specifiche sessioni di foto-trappolaggio finalizzate a documentare il numero minimo di adulti/cuccioli presenti.

ID circuito	Denominazione	N. p.ti emissione	Lunghezza circuito (Km)
1	CAMPOCECINA-VINCA	7	34,11
2	SERENAIA-GORFIGLIANO	6	16,81
3	VAGLI-CAPANNE-BOANA	7	54,89
4	PIGLIONICO-VERGEMOLI	6	30,95
5	STAZZEMA-SERAVEZZA	9	34,21
6	VALLICO-PESCAGLIA	11	44,60
7	CORCHIA-ARNI	13	19,55
8	SUD-MASSESE	9	66,60
9	SANT'ANNA	7	-

Tabella 7 - Circuiti WH 2023

Tecnica dell'ululato indotto (*wolf-howling*): risultati 2023

Nell'anno 2023 6 circuiti su 8 hanno fatto rilevare ululati di gruppo o di singoli individui (

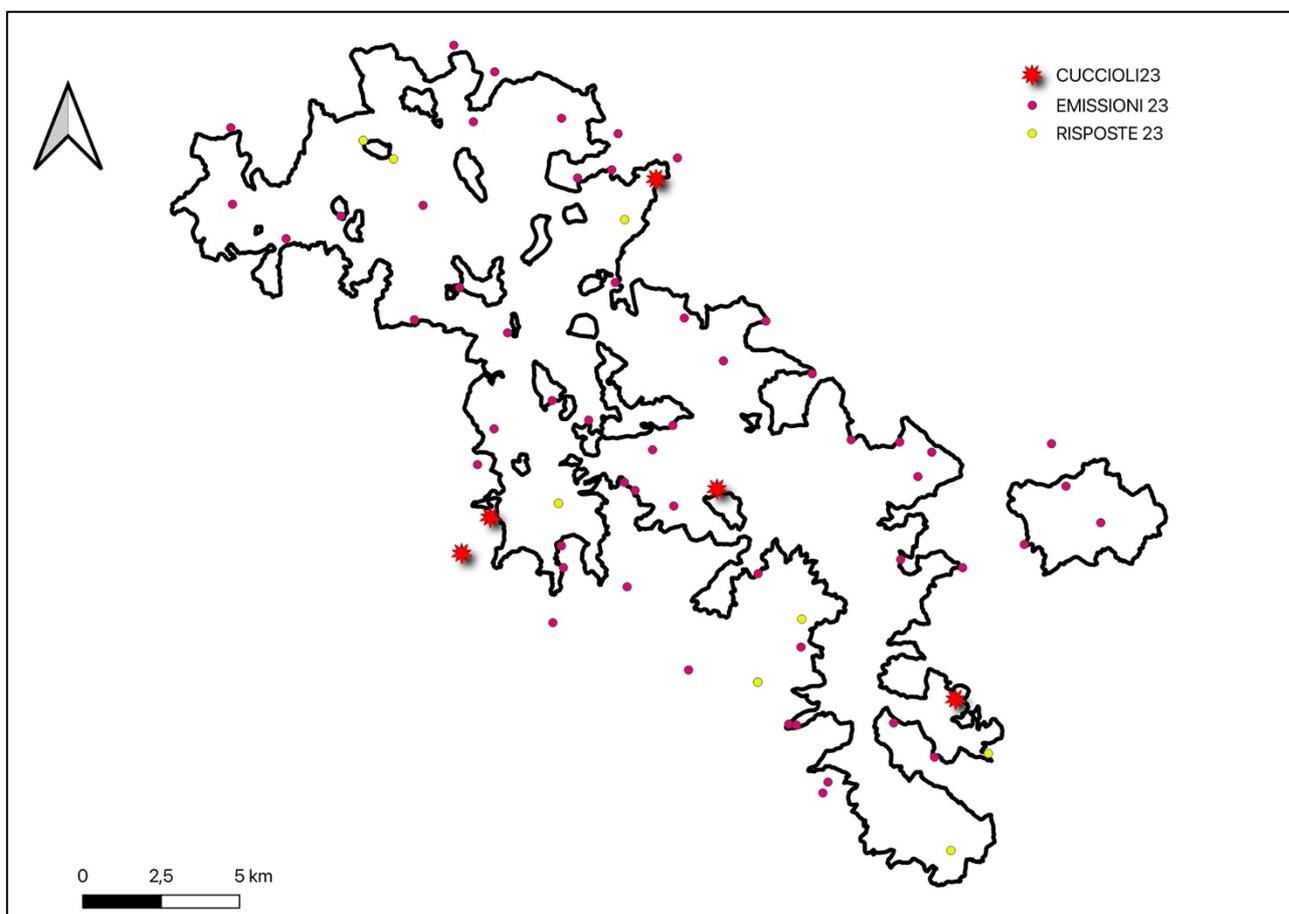


Figura 1313 - Tabella 8 - Tabella 9).

Sono state effettuate 135 stimolazioni acustiche da 69 punti di emissione, che hanno permesso, nel corso delle 3 notti (124 emissioni totali) di rilevare **18 risposte**, delle quali **5 chorus con cuccioli** (relativi a **4 branchi**).

In **Tabella 10** l'andamento dei risultati relativi ai branchi riproduttivi nel PRAA, ottenuti con le tecniche del WH e del foto trappolaggio, a partire dal 2018: in modo molto prudentiale (sia per i limiti intrinseci delle due tecniche di rilevamento, sia per la mancanza di campionamenti specifici sull'utilizzo dello spazio da parte dei nuclei di lupo presenti) possiamo ipotizzare questa dinamica della popolazione di lupo nell'area protetta.

DATA	ID circuito	Stazioni effettuate	risposta	cuccioli
31/07/23	6	3	si	si
01/08/23	6	4	no	
02/08/23	6	4	no	
01/08/22	8	5	si	si
31/07/23	2	6	no	
01/08/23	2	6	no	
02/08/23	2	7	no	
31/07/23	7	5	si	
02/08/22	7	5	si	si
03/08/22	9	5	no	
31/07/23	1	7	si	
31/07/23	1	7	si	
01/08/23	1	7	si	
01/08/23	1	7	si	
02/08/23	1	4	no	
31/07/23	3	8	no	
01/08/23	3	5	si	
02/08/23	3	2	si	si
02/08/23	4	4	no	
31/07/23	7	8	si	si
31/07/23	4	4	no	
01/08/23	4	4	no	
02/08/23	5	7	si	
01/08/23	5	12	si	
31/07/23	5	10	si	si

Tabella 8 - Risultati WH 2023 (1)

DATA	N. STAZIONE	Nome Stazione	ORA RISPOSTA	CUCCIOLI
01/08/23	3	Monte Altissimo	01:06	N
02/08/23	3	Monte Altissimo	23:33	N
01/08/23	17	Campocatino	22.15	N
31/07/23	50	Mulina	21:26	N
01/08/23	50	Mulina	22:04	N
02/08/23	50	Mulina	22.39	N

31/07/23	59	Piglione Groppa	22.50	S
31/07/23	71	Retrocorchia	20.42	S
31/07/23	81	Sopra Pescaglia	22.35	N
02/08/23	87	Monte Tontorone	20.58	S
31/07/23	93	Vinca curva	21.25	N
01/08/23	93	Vinca curva	21.50	N
31/07/23	94	Vinca fine strada	21.11	N
01/08/23	94	Vinca fine strada	21.11	N
01/08/23	110	Scalette	22:48	N
31/07/23	116	Lucese	21.36	N
01/08/23	134	Vietina	20.33	S
01/08/23	172	Carchio	21.15	S

Tabella 9 – Risultati WH 2023 (2)

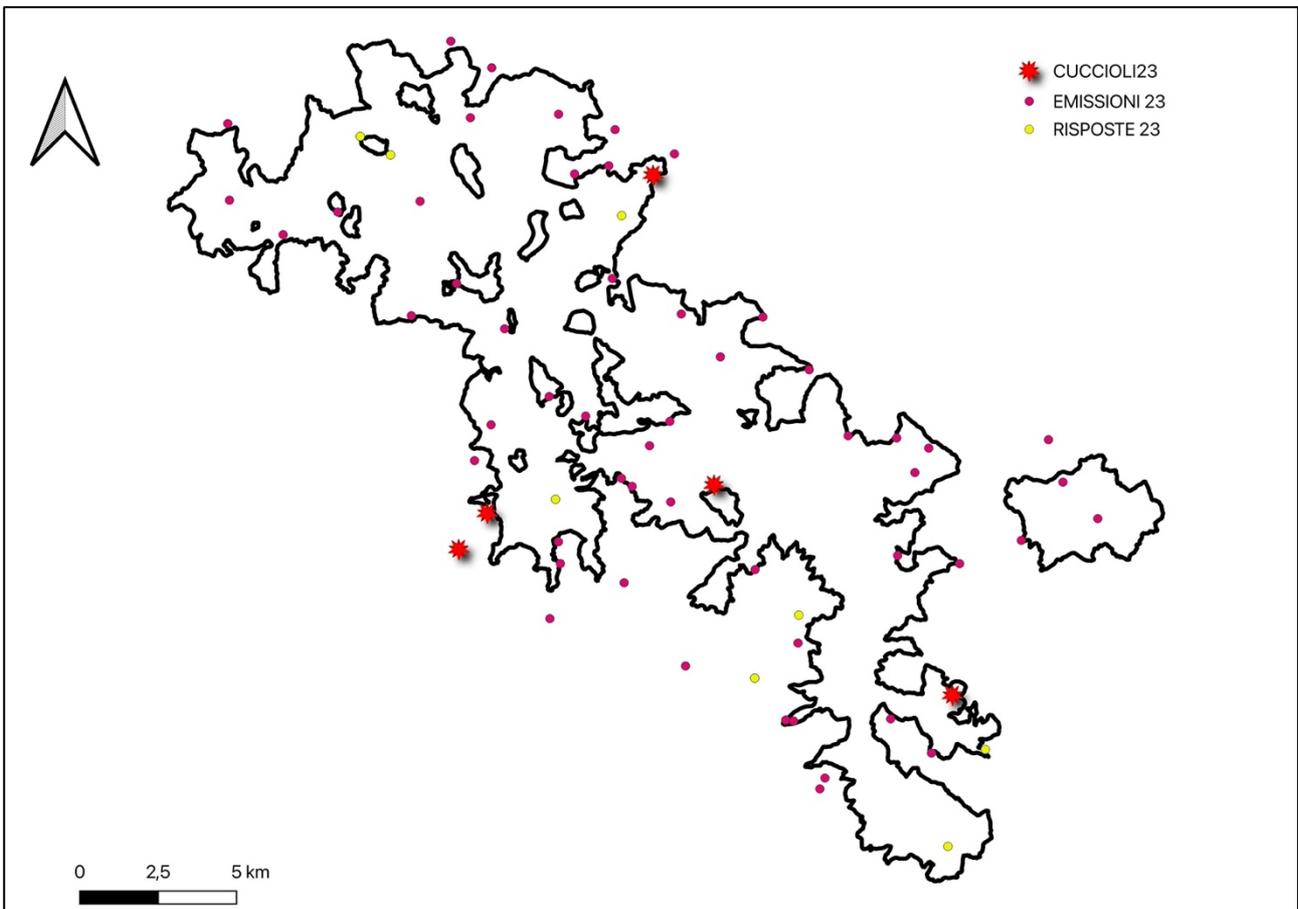


Figura 13 - Risultati WH 2023

branco	Evidenze di riproduzione (tecnica di rilevamento)					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
VAGLI	SI' (WH)	SI' (WH + FTR)	SI' (WH + FTR)	SI	SI' (WH + FTR)	SI' (WH)
			4 cuccioli	4 cuccioli	2 cuccioli + 3 adulti	
PANIE	SI' (WH + FTR)	SI' (FTR)	NO	SI	SI' (WH + FTR)	SI' (WH)
				4 cuccioli	1 cuccioli + 3 adulti	
ARNI	SI' (WH)	NO	SI' (WH + FTR)	NO	NO	NO
			2 cuccioli			
VINCA	SI' (WH + FTR)	NO	SI' (WH + FTR)	SI'	SI' (WH + FTR)	NO
			3 cuccioli	4 cuccioli	1 cucciolo	
APUANE MERIDIONALI	SI' (FTR)	SI' (FTR)	NO	NO	SI' (WH)	SI' (WH)
VIETINA-AZZANO	NO	NO	NO	SI' (WH)	SI' (WH + FTR)	SI' (WH)
				8 individui	7 cuccioli + 7 adulti	
SANT'ANNA	NO	NO	NO	NO	SI' (informazioni opportunistiche)	NO
					3 cuccioli	
CARDOSO	NO	NO	NO	NO	SI' (WH)	NO
N. TOT BRANCHI	5	3	3	4	7	4

Tabella 10 - Branchi rilevati nel PRAA (periodo 2018-2023)

Lupi morti-carcasse recuperate

Sono state individuate 2 carcasse nel corso del 2023 (**Tabella 11**). Per esse è stato prelevato un campione per le analisi genetiche che è stato conferito al laboratorio della FEM, convenzionato con l'ente Parco.

DATA	LOCALITA'	SEX	ETA'	NOTE-CAUSE DECESSO
25/01/23	MONTRAMITO	♀	AD	INVESTIMENTO – REFERTO IZS
06/02/23	GALLICANO	♂	AD	INVESTIMENTO

Tabella 11 - Carcasse recuperate nell'area PRAA (2023)



Figura 14 - Carcassa di Montramito



Figura 15 - Carcassa di Gallicano

Analisi genetiche

Nel mese di novembre 2023 sono stati ricevuti i primi risultati delle analisi genetiche dei campioni inviati alla Fondazione Edmund Mach nel 2022. Dei 62 escrementi inviati raccolti tra settembre 2021 e novembre 2022 (Figura 16), per 37 è stato possibile ottenere il genotipo.

Dalle risultanze preliminari risultano presenti 13 ♂♂ e 12 ♀♀, con 6 individui ricampionati più volte in aree differenti:

- F010, M009 sono stati rilevati sia in località M. Castri che in località Tontorone;
- M002 rilevato nelle località Boana e Tontorone;
- F006 risulta campionato il 22/1/2022 nell'area del M. Folgorito e successivamente, il 22/3/2022, nell'ex ANPIL del Lago di Porta (fuori Parco);
- F008 rilevato a Piglionico e Fociomboli;
- M007 rilevato presso M. Folgorito e presso Azzano.

Le analisi restituite non hanno riportato nessuna informazione riguardo al livello di ibridazione dei genotipi risultanti.

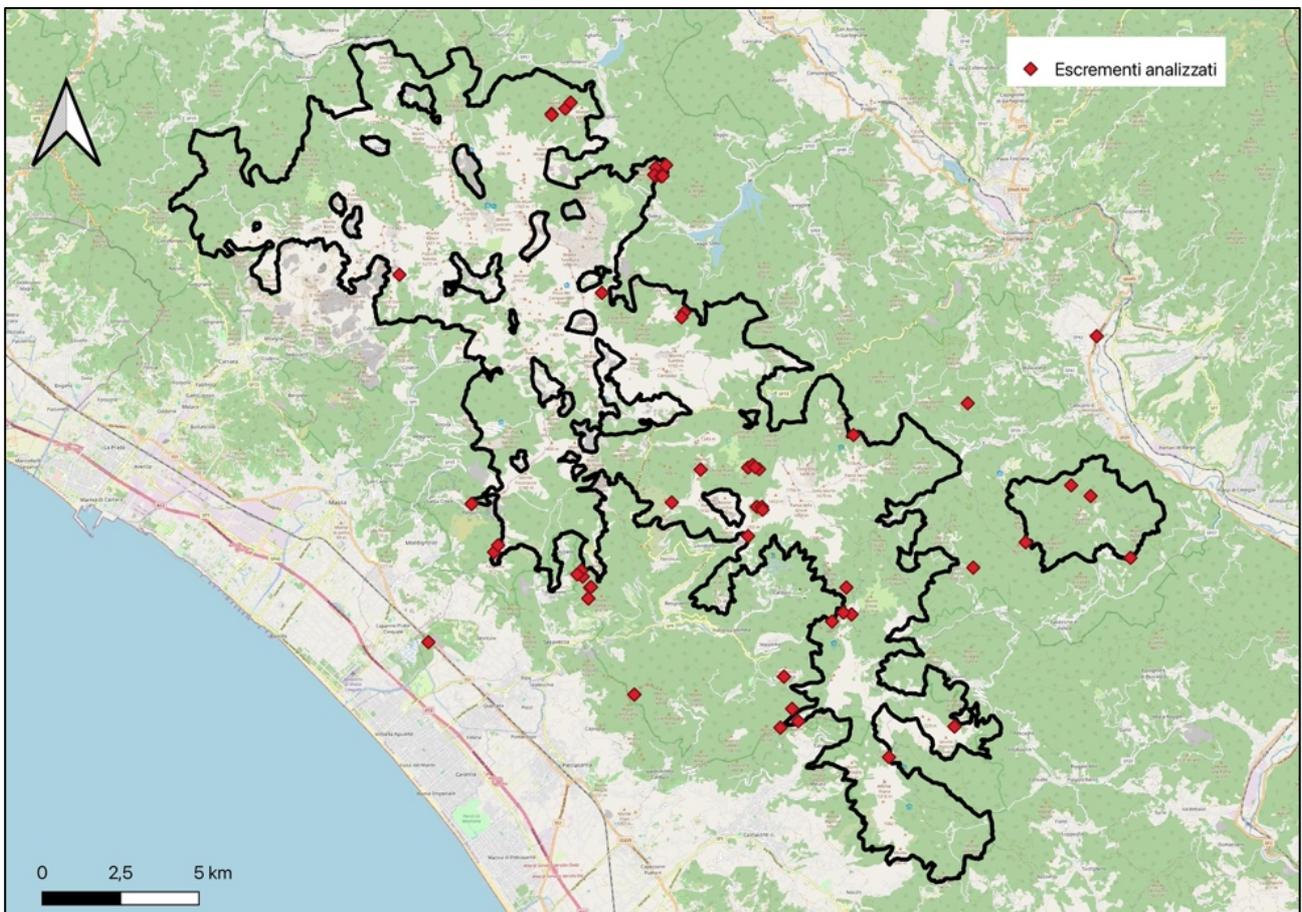


Figura 16 – Localizzazione dei campioni prelevati e analizzati

Eventi divulgativi: incontri effettuati e programma 2024

L'unico incontro divulgativo richiesto per l'anno 2023 si è svolto presso l'Istituto di Istruzione Ssuperiore Statale Parentucelli Arzelà di Sarzana il 14/03/2023 presso due classi che avevano svolto un progetto di educazione ambientale incentrato sulla specie lupo nel territorio apuano. Nell'incontro che ha coinvolto circa 30 ragazzi di classe 5° e 4 insegnanti sono stati trattati i seguenti argomenti:

- Biologia (ecologia e comportamento) della specie lupo
- Monitoraggio della specie a diverse scale: MNL 20-21 e indagine 2014-2022 nel PRAA
- Interazioni Uomo-Lupo: la problematica dei “*bold wolves*” e dei “lupi urbani e il Progetto LIFE Wild Wolf.

Nel 2024 verranno organizzati incontri divulgativi per la diffusione delle più aggiornate conoscenze sulla specie, indipendentemente dalle “emergenze” (avvistamenti presso case o paesi, attacchi a bestiame o animali d'affezione, ecc..) che potranno presentarsi. Si ritiene, infatti, che in questa fase “dinamica” riguardante la gestione della specie a livello nazionale ed europeo, l'importante per evitare ingiustificati allarmismi e prevenire eventuali illeciti nei confronti della fauna (non solo del lupo), sia necessario fornire elementi conoscitivi alla popolazione locale, tali da poter “interpretare” in autonomia o con l'aiuto del personale del Parco e del personale consulente, fenomeni legati alle maggior diffusione e avvistabilità di alcune specie di grandi Mammiferi nel territorio protette e nella sua area contigua.

Possiamo prevedere una *baseline* di incontri trimestrali, ai quali si aggiungeranno gli incontri effettuati su richiesta della popolazione.

Il seguente prospetto di eventi divulgativi ha come obiettivo quello di raggiungere tutti gli ambiti territoriali presenti nel Parco e spesso diversi sia dal punto di vista ambientale che socio-economico:

- 1 incontro in Lunigiana: Vinca o Monzone;
- 1 incontro in Garfagnana: Castelnuovo Garfagnana o Vagli;
- 1 incontro in Versilia-Massese: Carrara o Seravezza;
- 1 incontro nel Camaiorese: Camaiore o Massarosa.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV., 2013. Linee Guida per la Gestione degli Ungulati. Cervidi e Bovidi. Documento 91/2013, Ispra.

Beaumont M., Barratt E. M., Gottelli D., Kitchener A. C., Daniels M. J., Pritchard J. K., Bruford M. W., 2001. Genetic diversity and introgression in the Scottish wildcat. *Molecular Ecology* 10: 319-336.

Boitani L. 1981. Il lupo. In "Distribuzione e biologia di 22 specie di mammiferi in Italia", M. Pavan (ed), CNR, Roma Collana Prog. Fin. "promozione Qualità dell'ambiente". 61-68.

Boitani L. e Ciucci P. 1993. Wolves in Italy: Critical issues for their conservation. In: *Wolves in Europe. Status end perspectives.* - Atti del convegno «Wolves in Europe-current status and prospect» 2-5 Aprile 1992, Oberammergau, Germany. (Proemberg, C., Schroeder, W., ed). Munich Wildlife Society. 75-90.

Boitani L., Mattei L., Nonis D., Corsi F., 1994. Spatial and Activity Patterns of Wild Boars in Tuscany, Italy. *Journ. Mammalogy* 75 (3) 600-612.

Boitani L., Mattei L. Morini P., Zagarese B., 1995. Space use by pen-raised wild boars (*Sus scrofa*) released in Tuscany (Central Italy), I: Daily movement patterns. *IBEX Journal of Mountain Ecology* 3 108-111.

Boitani, L., F. Francisci, P. Ciucci, G. Andreoli. 1995. Population biology and ecology of feral dogs in central Italy. In: J. Serpell (ed.), *The domestic dog: its evolution, behaviour and interactions with people*: Cambridge University Press, Cambridge: 217-244.

Boitani L. e Ciucci P. 1996. Programma di ricerca e gestione del lupo in Toscana. Relazione finale. Dip. Agric. For., Regione Toscana, Firenze, pp. 210.

Carnevali L., Pedrotti L., Riga F., Toso S., 2009. Banca Dati Ungulati. Status, distribuzione, consistenza, gestione e prelievo venatorio delle popolazioni di Ungulati in Italia. *Biologia e conservazione della fauna*, 117.

Ciucci, P. 1994. Movimenti, Attività e Risorse del Lupo (*Canis lupus*) in due aree dell'Appennino centro-settentrionale. – Tesi di Dottorato, Università di Roma "La Sapienza".

Ciucci, P., I. Guj, A. Feola e L. Boitani. 1998a. Censimento del lupo (*Canis lupus* L.) su neve nel Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano. Rapporto interno per il Coordinamento Territoriale dell'Ambiente, Vallo della Lucania. Pagg. 9 + Appendici.

Ciucci, P., Boitani, L. 1999a. Nine-year dynamics of a wolf pack in the Northern Apennines, Italy. - *Mammalia* 63: 377-384.

Ciucci, P. 2001. Il monitoraggio del Lupo su neve: tecnica, obiettivi, strategie di campionamento e scale di applicazione. Progetto LIFE-Natura 2000, Regione Emilia Romagna. Relazione non pubblicata.

Ciucci P., A. Piazzini, M. Caporioni, L. Boitani, 2005. Unità riproduttive di lupo nel Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise: stima tramite ululato indotto nell'estate 2005.

Ciucci P., L. Boitani, M. Falco, L. Maiorano, 2018. Hierarchical, multi-grain rendezvous sites by wolves in southern Italy. *J. Wildl. Manage.* doi:10.1002/jwmg.21440.

Fazzi P., Lucchesi M., Viviani F., Speroni G., Bertola G.A., Raffaelli N., 2015. Experimental census technique for Red Deer (*Cervus elaphus*) in a recolonized mountainous area (Apuan Alps Geopark, Italy). VII Zoological International Congress "Gregore Antipa" Natural History Museum. Bucarest, Romania.

Foggiato B., De Battisti R., 1998. Primi risultati di un'indagine demo-ecologica sul muflone (*Ovis orientalis musimon* P. 1811) nel Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi. Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia, 49:238-239.

Foggiato B., 2001 – Indagini demoecologiche sul muflone (*Ovis orientalis musimon* Pallas 1811) nel Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi (Belluno), Tesi di laurea - Università degli Studi di Padova.

Fritts, S.H.e L.D. Mech. 1981. Dynamics, movements, and feeding ecology of a newly protected wolf population in northwestern Minnesota. Wildlife Monographs 80: 1-79

Harrington F. H. e Mech L. D. 1978. Howling at two Minnesota wolf pack summer home-sites. Canadian Journal of Zoology 56: 2024-2028.

Harrington F. H. e Mech L. D. 1979. Wolf howling and its role in territory maintenance. Behaviour 68: 297-249.

Harrington F. H. e Mech L. D. 1982a. Patterns of home-site attendance in two Minnesota wolf packs. In «Wolves of the world Perspectives of Behaviour, Ecology, and Conservation» Harrington, F. H., Paquet, P.C. Edrs., Noyes Publications. 81-107.

Harrington F. H. e Mech L. D. 1982b. An analysis of howling response parameters useful for wolf pack censusing. Journal Wildlife Management 46: 686-693.

Harris, R.B. e R.R. Ream. 1983. A method to aid in discrimination of tracks from wolves and dogs. In: Carbyn L.N. (ed.), Wolves in Canada and Alaska: their status, biology, and management. Can. Wildl. Serv. Rep. Ser. n. 45, Ottawa, Canada: 120-124.

Janeau G., Cargnelutti B., Cousse S., Hewison M., Spitz F., 1995. Daily Movement Pattern Variations in Wild Boar (*Sus scrofa* L.). IBEX Journal of Mountain Ecology 3:98-101.

Kaczensky, P., G. Kluth, F. Knauer, G. Rauer, I. Reinhardt, and U. Wotschikowsky. 2009. Monitoring of large carnivores in Germany. BfN-Skripten 251.

Kitchener A. C., Yamaguchi N., Ward J. M., Macdonald D. W., 2005. A diagnosis for the Scottish wildcat (*Felis silvestris*): a tool for conservation action for a critically-endangered felid. *Animal Conservation* (2005) 8, 223–237.

Latham, M.C., Latham, A.D.M., Webb, N.F., Mccutchen, N.A., Boutin, S., 2014. Can Occupancy–Abundance Models Be Used to Monitor Wolf Abundance? PLoS ONE 9, e102982–9. doi:10.1371/journal.pone.0102982

Luccarini S., 2003. Sviluppo di metodi di censimento delle specie appartenenti agli Ungulati sardi, Relazione finale - Università degli Studi di Sassari.

Lucchesi M., Viviani F., 2005. Progetto di studio della popolazione di muflone (*Ovis [orientalis] musimon*, Gmelin) presente sulle Alpi Apuane: risultati preliminari su demografia e struttura. *Acta apuana* 3: 51-61.

Lucchesi M., Viviani F., Speroni G., Bertola G.A., Cavalloni G., Raffaelli N., 2007. Preliminary study on mouflon (*Ovis aries*) population in the Apuane Alps. V European Congress of Mammalogy; Siena.

Lucchesi M., Cicognani L., Monti F., Bottacci A., 2012. Il Cervo nelle Riserve naturali casentinesi - Metodologia sperimentale di censimento al bramito. Corpo forestale dello Stato-Ufficio territoriale per la Biodiversità di Pratovecchio. Ed. Arti Grafiche Cianferoni, Stia (Ar).

Lucchesi M., Cicognani L., Monti F., Campiello A., Bottacci A., 2012. Nuova metodologia di conteggio per popolazioni di cervo (*Cervus elaphus*) in ambiente appenninico: quattro anni di sperimentazione nelle riserve biogenetiche casentinesi. VIII Congresso Associazione Teriologica Italiana, Piacenza.

Lucchesi M., Di Vittorio I., Fazzi P., 2012. Piano di Gestione degli Ungulati nel Parco Regionale delle Alpi Apuane. Relazione tecnica.

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

MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Royle, J.A., Pollock, K.H., Bailey, L.L. e Hines, J.E., 2006. Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence. Elsevier, San Diego, California, USA.

Madden F. and McQuinn B., 2014. Conservation's blind spot: the case for conflict transformation in wildlife conservation. *Biological Conservation*, 178, pp.97-106.

Mancinelli S., Boitani L., Ciucci P., 2018. Determinants of home range size and space use patterns in a protected wolf (*Canis lupus*) population in central Apennines, Italy. *Canadian Journal of Zoology* 96(3).

Marino A., Braschi C., Ricci S., Salvatori V. & Ciucci P., 2016. Ex post and insurance-based compensation fail to increase tolerance for wolves in semi-agricultural landscapes of central Italy. *Eur J Wildl Res.*

Matteucci C., L. Cicognani, F. Monti, D. Berzi, 1994 – La dieta del Lupo in relazione alla disponibilità di prede nell' Appennino tosco-romagnolo. I° congr. Ital. Teriol., 27-29 ottobre 1994, Pisa

Molinari, L., Andreani, M., 2014. Sintesi delle caratteristiche fenotipiche nel lupo in Italia (*Canis lupus italicus*) e delle variazioni attribuite all'ibridazione con il cane (*Canis lupus familiaris*). Parco nazionale dell'Appennino toscoemiliano, Reggio Emilia.

Monaco A., Carnevali L., S. Toso, 2010. Linee guida per la gestione del Cinghiale (*Sus scrofa*) nelle aree protette. 2° edizione. Quad. Cons. Natura, 34, Min.Ambiente – ISPRA

Morimando F., Plantamura G., Galardi L., Pianigiani F., 2009. Wild Boar census by extensive camera trapping: a population management approach in Tuscany (central Italy). In: Proceedings of the 7th International Symposium of Wild boar (*Sus scrofa*) and on sub-order Suiformes.

Morini P., Boitani L., Mattei L., Zagarese B., 1995. Space use by pen-raised wild boars (*Sus scrofa*) released in Tuscany (Central Italy), II: Home Range. *IBEX Journal of Mountain Ecology* 3:112-116.

Mustoni A., Pedrotti L., Zanon E., Tosi G., 2002 – Ungulati delle Alpi – biologia - riconoscimento - gestione, Nitida Immagine Editrice (Cles- TN), 1-549:389-434.

Perco F., 1977 – Il muflone, Edagricole, Bologna.

Peterson R.O., J.D. Woolington, T.N. Bailey. 1984. Wolves of the Kenai Peninsula, Alaska. *Wildlife Monographs* 88

Pfeffer P., Genest H., 1969. Biologie comparée d'une population de mouflons de Corse (*Ovis ammon musimon*) du parc naturel du Caroux, *Mammalia*, 33: 165-192.

Ragni B, Possenti M, 1996. Variability of coat-colour and markings system in *Felis silvestris*. *Italian Journal of Zoology* 63: 285-292.

Ragni B., Mandrici A., 2003. L'areale italiano del gatto selvatico europeo (*Felis silvestris silvestris*): ancora un dilemma? IV Congresso Nazionale di Teriologia-Ricerca scientifica e Conservazione dei Mammiferi in Italia. Riccione, 2003, 6-8 Novembre.

Ragni B., Lucchesi M., Tedaldi G., Vercillo F., Fazzi P., Bottacci A., Quilghini G., 2014. Il Gatto selvatico europeo nelle Riserve Naturali Casentinesi. *Arti Grafiche Cianferoni, Stia, IT.*

Ramanzin M., Meneguz P.G., Mazzarone V. E Nicoloso S., 1998 – Le popolazioni di cervo (*Cervus elaphus* L., 1758), capriolo (*Capreolus capreolus* L., 1758), camoscio (*Rupicapra rupicapra* L., 1758) e

muflone (*Ovis [orientalis] musimon* Gmelin, 1774) del Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi, in: Ramanzin M. e Apollonio M., *La fauna*, I, Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi, Studi e ricerche, 1.

Randi E., Lucchini V., Christensen M.F., 2000. Mitochondrial DNA variability in Italian and east European wolves: detecting the consequence of small population size and hybridization. *Conservation Biology*, 14, 464–473.

Randi E., V. Lucchini, 2002. Detecting rare introgression of domestic dog genes into wild wolf (*Canis lupus*) populations by Bayesian admixture analyses of micro satellite variation, *Conserv. Genet.* 3 (2002) 29–43.

Regione Piemonte. 2001. Interreg II Italia-Francia 1994-99: Programma operativo plurifondo, misura 4.2. – Regia Regionale. Relazione Finale, Torino. 402 pagg.

Rowcliffe J.M., Field J., Turvey S.T., Carbone C., 2008. Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. *Journal of Applied Ecology* 45: 1228-1236.

Russo L., Massei G., Genov P.V., 1997. Daily Home Range and Activity of wild boar in a Mediterranean area free from hunting. *Ethology Ecology and Evolution* 9:287-294.

Rutter R. J. e Pimlott D. H., 1968. *The world of the wolf*. Lippincott. J.B. Co., Philadelphia

Sacchi O., Zava B., Ziliani U., Baratelli D., 1994 – Osservazioni sul muflone (*Ovis ammon musimon*) nell'isola di Marettimo (TP), 1° Congresso Italiano di Teriologia - Pisa 1994.

Salvatori V., Donfrancesco V., Trouwborst A., Boitani L., Linnell J.D.C., Alvares F., Åkesson M., Balysh V., Blanco J.C., Chiriac S., Cirovic D., Groff C., Guinot Ghestem M., Huber D., Kojola I., Kusak J., Kutal M., Iliopoulos J., Ciucci P., 2020. European agreements for nature conservation need to explicitly address wolf-dog hybridisation - *Biological Conservation* 248, 108525.

Singer F.J., Otto D.K., Tipton A.R., Hable C.P., 1981. Home ranges, Movements and Habitat use of European Wild Boar in Tennessee. *J. Wildl. Mgmt.* 45 (2) 343-353.

Toso S., Pedrotti L., 2001. Linee guida per la gestione del cinghiale (*Sus scrofa*) nelle aree protette. *Quad. Cons. Natura*, 2, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.

Toso S., 2006. Linee guida per la gestione del cinghiale con particolare riferimento alle strategie di prevenzione dei danni. In: *Atti del Convegno "Fauna selvatica e attività antropiche: una convivenza possibile"*. Torino, 3 aprile 2006.

Velli E., Santoni R., Mattucci F., Fazzi P., Lucchesi M., 2018. Indagine genetica sulla popolazione di Gatto selvatico europeo nelle Riserve Biogenetiche Casentinesi (Appennino Settentrionale). In: Bottacci, Ciampelli (a cura di), AGC Edizioni, 2018, "La Riserva Naturale Integrale di Sasso Fratino". RCCBB Pratovecchio.

Velli E., Santoni R., Mattucci F., Fazzi P., Lucchesi M., *in press*. Population survey of the European wildcat in the Natural Biogenetic Reserves of the Foreste casentinesi National Park (Northern Apennines). *Atti del Museo di Storia Naturale della Maremma*.

Viviani F., Lucchesi M., Bertola G.A., Cavalloni G., Raffaelli N., Speroni G., 2007. Risultati di cinque anni di censimenti della popolazione di muflone sulle Alpi Apuane. *Acta Apuana* VI: 59-67.