UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE, DELLA VITA

E DELLA SOSTENIBILITA'AMBIENTALE

Tesi di Master Interateneo di I Livello in Gestione e Conservazione dell'Ambiente e della Fauna

Uso dell'habitat in periodo invernale del Fagiano di monte (*Lyrurus tetrix*) in due aree di svernamento delle Alpi Liguri e Marittime

Relatori:

Prof. Adriano Martinoli

Dott. Damiano Preatoni

Sig. Luca Giraudo

Candidato: Fabiano Sartirana

ANNO ACCADEMICO 2018 - 2019

A Riccardo, Francesca e ai miei fantastici genitori

INDICE

ABSTRACT **5**

CAPITOLO 1 SCOPI DELLA RICERCA **6**

CAPITOLO 2 IL FAGIANO DI MONTE *Lyrurus tetrix* 10

2.1 Biometria e morfologia 10
2.2 Inquadramento sistematico e distribuzione 10
2.3 Habitat 12
2.4 Densità 12
2.5 Dieta 13
2.6 Biologia riproduttiva 13
2.7 Conservazione e gestione 15
2.8 Minacce 15

CAPITOLO 3 AREA DI STUDIO **17**

3.1 Inquadramento generale 17
3.2 Aree protette indagate 18
3.2.1 Generalità 18
3.2.2 Inquadramento geologico e geomorfologico 19
3.2.3 Inquadramento botanico 21
3.2.4 Inquadramento faunistico 22
3.3 Aree di indagine 24

CAPITOLO 4 MATERIALI E METODI **30**

4.1 Introduzione 30
4.2 Individuazione delle aree di indagine 30
4.3 Raccolta dei dati 31
4.3.1 Presenza del Fagiano di monte 31
4.3.2 Frequentazione turistica 35
4.4 Elaborazioni statistiche 35
4.4.1 Modello di distribuzione potenziale della specie 35
4.4.1.1 Copertura del suolo 36
4.4.1.2 Dati topografici 36
4.4.1.3 Predittori ambientali 37
4.4.1.4 Approccio statistico 37

CAPITOLO 5 RISULTATI **41**

5.1 Presenza del Fagiano di monte 41
5.2 Frequentazione turistica 43
5.3 Modello di distribuzione potenziale della specie 44

CAPITOLO 6 DISCUSSIONE **58**

CAPITOLO 7 CONCLUSIONI **60**

APPENDICI **62**

BIBLIOGRAFIA **64**

RINGRAZIAMENTI **74**

ABSTRACT

This research aimed at modelling wintering habitat of the Black grouse (*Lyrurus tetrix*) in two Natura 2000 sites (Alpi Marittime and Alte Valli Pesio e Tanaro) of the Southwest Italian Alps and evaluating possible overlaps with the practice of outdoor winter sports. In this research for the collection of field data we have applied the protocol drafted by the *Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage* (ONCFS French bureau for wildlife research) to identify wintering areas. The method focused on the search of fecal pellets in a 100x100 m grids, found at the locations of snow burrows dug by grouse during winter as overnight roosting sites. In addition to these field data, we have collected environmental information and observations on the winter frequency of skiers and hikers. We have elaborated these data of indirect presence of Black grouse together to the occasional observation recorded in winter in Marguareis Natural Park to obtain a species winter distribution model in the area of interest. Model was developed with maximum entropy approach (MaxEnt) using 6 habitat categories and 8 topographical variables as model predictors derived from available habitat maps and DTM. Model robustness was reliable (AUC=0.887). According to predictors' contribution to the model, the research confirmed that Black grouse in winter uses areas with northerly aspect (which is related to snow condition and residence time), located between 1500 and 2200 m a.s.l., covered by larch forest, shrubs and deciduous wood with intermediate coverage. Contrary to our hypothesis, the species did not select microtopographical variables (such as surface roughness and TPI) which are also related to snow residence time, but this output may have been biased by habitat characteristics of the selected sampling areas. This was confirmed by the spatial distribution of fecal pellets that was strongly clustered, suggesting that microscale topography in a relative uniform habitat may play an important role. Finally, we did not find strong overlap of recreational activities and winter roosting sites, but further research is needed to evaluate the potential disturbance of freeride skiing and snowshoeing. Areas with high density of fecal pellets should be fenced with ropes and plates to prevent disturbance in winter.

Capitolo 1 SCOPI DELLA RICERCA

Negli ultimi anni sull'arco alpino si assiste ad un crescente conflitto tra le attività antropiche ricreative e la componente biotica. Questa interazione, insieme alle modifiche ambientali ed al riscaldamento globale, costituisce una delle principali minacce per la conservazione di diverse specie e dei loro habitat (Frid & Dill 2002) e per questo è oggetto di analisi da parte di numerosi studi scientifici (Sato *et al.* 2013) con l'obiettivo di trovare concrete soluzioni per una convivenza sostenibile.

Recentemente si è assistito ad un importante mutamento del turismo sulle Alpi provocato sia dal proliferare di nuovi sport *outdoor* estivi ed invernali che dal numero sempre maggiore di persone che frequentano anche le aree più remote che un tempo erano di difficile accesso ma che oggi, grazie anche alla disponibilità di nuovi materiali tecnici, sono facilmente raggiungibili. Tra le attività sportive maggiormente in crescita (CIPRA Italia *dati non pubbl.*) troviamo l'escursionismo con le racchette da neve, il *freeride*, la mountain bike, lo sci alpinismo, il *trail running* ed il trekking, che sono favorite da un mercato sempre più attento agli sviluppi legati al benessere fisico.

L'impatto di queste discipline sulla fauna selvatica è di difficile valutazione e varia nello spazio e nel tempo con effetti differenti a seconda della specie e dell'attività praticata (Taylor & Knight 2003). A comprova di ciò uno studio statunitense ha dimostrato che il Cervo mulo (*Odocoileus hemionus*) risponde in modo significativamente diverso se incontra nel suo habitat delle persone a piedi o in motoslitta (Freddy *et al.* 1986).

In inverno il *taxon* che risulta essere maggiormente influenzato in modo negativo dallo svolgimento degli sport *outdoor* è la classe degli Uccelli, seguita in maniera minore da quella dei Mammiferi e dal *phylum* degli Artropodi (Sato *et al.* 2013). Inoltre alcuni lavori scientifici evidenziano che se le minacce perdurano nel corso del tempo, le specie tendono ad occupare habitat sub-ottimali (Taylor & Knight 2003; Thiel *et al.* 2008), determinando in alcuni casi diminuzione della *fitness* (Mullner *et al.* 2004; Watson & Moss 2004) e delle densità di popolazione a livello locale (Mallord *et al.* 2007; Rolando *et al.* 2007; Walker *et al.* 2007).

Una ricerca svolta in Svizzera ha inoltre accertato che la continua presenza antropica in questa stagione determina in alcune specie alpine (come ad esempio il Fagiano di monte (*Lyrurus tetrix*)) una riduzione del successo riproduttivo, come dimostrato anche dall'elevata concentrazione nei campioni fecali di corticosterone, metabolita dello stress (Arlettaz *et al.* 2007). Infatti si è osservato che questo galliforme, che trascorre la maggior parte dell'inverno all'interno di gallerie scavate nella neve più farinosa da cui esce solamente per scopi trofici, in caso di disturbo si invola immediatamente, consumando molte risorse energetiche che deve in seguito recuperare dedicando maggiore tempo alla ricerca del cibo (Arlettaz *et al.* 2015).

I galliformi alpini sono uccelli di medie-grandi dimensioni, appartenenti all'ordine dei *Galliformes* e alla famiglia dei *Phasianidae*, di cui in Italia nidificano le seguenti 5 specie: Coturnice (*Alectoris graeca saxatilis*), Fagiano di monte, Francolino di monte (*Tetrastes bonasia*), Gallo cedrone (*Tetrao urogallus*) e Pernice bianca (*Lagopus mutus helvetica*). Quattro di queste (Fagiano di monte, Francolino di monte, Gallo cedrone e Pernice bianca) in passato sono state comprese nella ex-famiglia dei *Tetraonidae*, termine che deriva dal greco antico ed il cui significato "far chiasso in quattro" è legato alle attività canore di queste specie nel periodo degli amori (Bassano *et al.* 1997). Inoltre le stesse 4 sono accomunate da particolari adattamenti morfologici, come la presenza di una piuma soffice alla base di ogni penna e le narici e le zampe coperte da piumino, che permettono la loro sopravvivenza in ambienti caratterizzati da condizioni climatiche estreme, (Scherini 2001). La Coturnice invece, in passato già compresa nell'attuale famiglia dei *Phasianidae*, è legata ad ambienti più caldi come gli ambienti aperti e rocciosi esposti a sud e per questo è priva dei suddetti adattamenti contro il freddo (Scherini 2001; Brichetti & Fracasso 2004).

I galliformi alpini vengono considerati ottimi indicatori dello stato di conservazione della biodiversità (Borgo & Mattedi 2011), poiché rappresentano specie identificabili con ruoli chiave della biologia della conservazione:

- <u>Specie ombrello</u>: che richiedono ampie estensioni di habitat idoneo tali da racchiudere al loro interno quelli di numerose altre specie caratterizzate da *home range* più piccoli;
- <u>Specie stenoecie</u>: che possiedono una nicchia ecologica ristretta e che quindi rispondono immediatamente all'eventuali modifiche ambientali;

- Specie bandiera: che hanno una particolare visibilità e verso le quali l'opinione pubblica mostra un maggiore interesse.

Tutte queste specie sono tra le poche inserite sia nell'allegato I che nell'allegato II della Direttiva Uccelli 147/2009/CE, ovvero negli elenchi delle specie prioritarie che necessitano una maggiore protezione ed in quelle cacciabili, e per questo su di loro viene posta molta attenzione sia a livello conservazionistico che a livello gestionale. Inoltre sono interessate a livello alpino da una fase storica di regresso con cali di popolazione significativi (Martinoli 2018) che hanno determinato in alcune regioni la sospensione del prelievo venatorio (Borgo & Mattedi 2011). Nella maggior parte dei casi il loro decremento è dipeso principalmente dalle modifiche ambientali a scala di paesaggio con conseguente contrazione o perdita di idoneità degli habitat, dai cambiamenti climatici e dall'aumento del disturbo arrecato dagli sport invernali (Borgo & Mattedi 2011).

Queste problematiche inoltre possono causare l'estinzione locale delle specie a loro più vulnerabili, come dimostrato da uno studio condotto nell'Ossola incentrato sulla Pernice bianca (Imperio *et al.* 2013).

Sulla base di quanto sopra descritto, nel 2018 l'Ente di gestione delle aree protette delle Alpi Marittime in collaborazione con l'Università degli Studi dell'Insubria ha impostato e condotto un progetto di ricerca in due aree di indagine del proprio territorio con l'obiettivo di modellizzare l'habitat di svernamento del Fagiano di monte e di valutare le possibili sovrapposizioni con la pratica degli sport *outdoor* invernali.

Figura 1 – Fagiano di monte maschio (Foto di Francesco Panuello).

Figura 2 – Fagiano di monte femmina (Foto di Francesco Panuello).

Capitolo 2 IL FAGIANO DI MONTE *Lyrurus tetrix*

2.1 BIOMETRIA E MORFOLOGIA

Il Fagiano di monte (*Lyrurus tetrix*) è per dimensione il secondo galliforme alpino nidificante in Europa dopo il Gallo cedrone (*Tetrao urogallus*) e seguito dalla Pernice bianca (*Lagopus mutus helvetica*). La lunghezza totale del corpo è di 40-55 cm, l'apertura alare di 65-80 cm ed il peso di 1.0-1.5 kg. Il maschio generalmente è più grande della femmina e la distinzione tra i due sessi è facilmente possibile nei soggetti adulti osservando il piumaggio. Infatti i maschi durante il periodo riproduttivo hanno le parti inferiori e superiori, il capo ed il collo di colore nero con riflessi metallici blu mentre il sottoala, il sottocoda ed i calzoni sono bianchi candidi. Le timoniere laterali sono ricurve verso l'esterno e conferiscono alla coda la caratteristica forma a lira, molto evidente durante le parate di corteggiamento. L'iride è bruno scuro e sopra l'occhio è presente una cresta semilunare carnosa (caruncola) di colore rosso. I tarsi sono coperti da un piumino nero con piccole macchie chiare e le dita delle zampe sono grigie e completamente nude. Gli stessi individui al di fuori della stagione riproduttiva (fase di eclissi) hanno le penne della testa, del collo e della gola più corte e arrotondate oltre a essere bordate di bianco e finemente striate di bruno. Le femmine adulte invece hanno un piumaggio bruno rossiccio e barrato di nero che presenta poco contrasto tra le sue parti. Rispetto ai maschi la coda è poco forcuta, la caruncola sopra l'occhio è piccola ed il tarso è bianco-grigio con macchiette brune. Passando agli stadi giovanili, i pulli sono fulvi nelle loro parti superiori e colore crema in quelle inferiori mentre i giovani sono simili alle femmine adulte anche se più piccoli e più opachi (Brichetti & Fracasso 2004).

2.2 INQUADRAMENTO SISTEMATICO E DISTRIBUZIONE

Il Fagiano di monte è una specie politipica a corologia eurosibirica - boreoalpina (Brichetti & Fracasso 2004) la quale presenta le seguenti 7 sottospecie: la nominale *Lyrurus tetrix tetrix* dalla Scandinavia alla Francia e dalle Alpi alla Siberia, *Lyrurus tetrix britannicus* in Gran Bretagna, *Lyrurus tetrix viridanus* dalla Russia sud-

orientale alla Siberia, *Lyrurus tetrix tschusii* dalla Siberia meridionale ai Monti Altai, *Lyrurus tetrix mongolicus* dai Monti Altai alla Cina, *Lyrurus tetrix ussuriensis* dal Lago Baikal alla Mongolia settentrionale e alla Corea del Nord e *Lyrurus tetrix baikalensis* dalla Siberia sud-orientale alla Mongolia settentrionale e alla Manciuria (Clements *et al.* 2018). Bisogna comunque rimarcare che alcuni studi basati sulla metodologia molecolare propongono tuttavia una riduzione del numero di entità sottospecifiche alle seguenti 3: *Lyrurus tetrix mongolicus*, *Lyrurus tetrix tetrix* e *Lyrurus tetrix ussuriensis* (Corrales *et al.* 2014).

Figura 3 – Distribuzione del Fagiano di monte nel Mondo (Birdlife International 2016).

Attualmente la popolazione mondiale è composta da 8,000,000-14,000,000 individui adulti, registrando nel corso degli anni un *trend* di decremento (BirdLife International 2016), mentre quella europea si aggira tra 2,450,000 e 4,080,000 soggetti riproduttori (BirdLife International 2015a). Sulle Alpi sono stimati 55,000-75,000 maschi adulti (BirdLife International 2015a) ed in Italia, dove il Fagiano di monte è sedentario e nidificante (Brichetti & Fracasso 2004), la popolazione passa da 20,000-40,000 individui in primavera a 26,000-32,000 esemplari a fine estate (De Franceschi 1997). La sua distribuzione è omogenea su tutto l'arco alpino a partire dalla Liguria, dove si trova il limite meridionale dell'areale (Mingozzi *et al.* 1988) e la specie è più localizzata (Caula & Beraudo 2014), fino ad arrivare al Friuli Venezia Giulia. In

Piemonte e Valle d'Aosta sono stimate 2,000-4,000 coppie (periodo 1980-2000; Boano & Pulcher 2003), mentre nella sola provincia di Cuneo circa 500-600 (Caula *et al.* 2005).

2.3 HABITAT

Sulle Alpi il Fagiano di monte frequenta la zona altimetrica a cavallo tra il limite superiore del bosco di conifere e l'inizio della prateria alpina, in un *range* altitudinale compreso tra i 1300 e i 2300 m s.l.m. (Regione Piemonte 2008) e su versanti freschi ed umidi esposti a nord (Caula & Beraudo 2014). Il suo habitat elettivo è la fascia di arbusti associata al margine della foresta di aghifoglie, costituita principalmente dal rodoro-vaccinieto (*Rhododendron ferrugineum* - *Vaccinium* sp). Altri biotopi favorevoli sono gli alneti di Ontano verde (*Alnus viridis*) e le formazioni prostrate di Pino montano (*Pinus montana*), mentre è molto localizzata la presenza della specie nei boschi di latifoglie (Caula & Beraudo 2014).
La specie è prevalentemente sedentaria e durante l'inverno frequenta la stessa fascia altitudinale occupata durante il periodo riproduttivo (Caula & Beraudo 2014). Si registrano comunque degli erratismi autunno-invernali di portata limitata, normalmente inferiori a 3-5 km e non superiori a 10-15 km (Brichetti & Fracasso 2004). In questo periodo, al fine di ridurre il dispendio energetico, vengono scavati dei cunicoli sotto la neve che isolano la specie dalle rigide temperature e dal vento gelido. Questi rifugi, costruiti con almeno una copertura nevosa di 30 cm (Cramp & Simmons 1979), vengono utilizzati dagli stessi individui anche per alcuni giorni consecutivi e vengono lasciati solo per il tempo necessario alla ricerca del cibo o in caso di disturbo (Scherini 2001).

2.4 DENSITA'

In Italia le densità primaverili (misurate in maschi/ha) variano tra 3.6-5.0 nelle Alpi Cozie piemontesi (Gaydou & Giovo 2001), 2.2-4.1 nell'area del monte Avic in Valle d'Aosta (Bocca 2000), 2.5 con un massimo di 11.3 nelle Alpi Carniche friulane, 1.4-2.4 con un massimo di 9.7 nel territorio del monte Baldo in Veneto, 0.5 in Lombardia

e 1.7 in Trentino (Brichetti *et al.* 1992). In provincia di Cuneo i valori di questo indice differenziano tra i 3.4-6.1$_{2004-2011}$ e 5.3$_{2012}$ della valle Varaita, i 3.1-9.3$_{2004-2011}$ e 2.4$_{2012}$ delle valli Maira e Grana, i 6.3-9.5$_{2002-2012}$ della valle Stura e i 6.6-13,8$_{1999-2011}$ e 8.5$_{2012}$ delle valli Gesso e Vermenagna all'interno del territorio del Parco Naturale delle Alpi Marittime (Caula & Beraudo 2014). Passando alle densità estive, rapportate su una superficie di 100 ha, in val Brembana (Lombardia) nel periodo 1997-2007 sono stimate 1.48 covate, 5.81 giovani e 9.09 adulti (Artuso *et al.* 2003) mentre nel Parco Naturale delle Alpi Marittime nel sito del colle dell'Arpione tra il 2008 ed il 2018 vengono conteggiate in media 3.06 covate, 7.8 giovani e 24.4 individui (Ente di Gestione delle aree protette delle Alpi Marittime *dati non pubbl.*).

2.5 DIETA

Gli studi sull'alimentazione condotti sull'intero arco alpino dimostrano che il Fagiano di monte ha una dieta molto varia, specialmente in estate ed in autunno (Scherini 2001), come qui in seguito illustrato:

- Da dicembre ad aprile: ramoscelli di mirtillo, foglie e gemme di rododendro, rametti di Larice (*Larix decidua*), aghi e coni di Abete rosso (*Picea abies*), gemme e infiorescenze maschili di Ontano verde;
- Maggio: quasi esclusivamente aghi e coni maschili e femminili di Larice;
- Da giugno a luglio: fiori di composite, foglie di rododendro, rametti, foglie e fiori di mirtillo;
- Da agosto a novembre: frutti di mirtillo, bacche di ginepro e aghi di Larice (Scherini 2001).

Con una certa frequenza nel periodo estivo la specie si nutre anche di alimenti di origine animale come formiche, ortotteri e molluschi terrestri, e sono noti in Valtellina due casi di predazione su Vipera comune (*Vipera aspis*; Scherini 2001).

2.6 BIOLOGIA RIPRODUTTIVA

La fase riproduttiva del Fagiano di monte consiste nell'associazione temporanea dei due sessi in delle località opportunamente scelte definite arene o *lek* (Caula &

Beraudo 2014) di dimensioni comprese tra circa 50 e 500 m^2 (Brichetti & Fracasso 2004) e ad una quota normalmente superiore ai 1800 m s.l.m. (Scherini 2001). Nei *lek* i maschi, che sono poligami, da metà marzo a metà giugno (Brichetti & Fracasso 2004) durante le prime ore del mattino si esibiscono in delle parate nuziali con lo scopo di attirare il maggior numero di femmine con cui accoppiarsi (Scherini 2001). All'interno dell'arena, in cui si concentrano di norma meno di 10 individui (Brichetti & Fracasso 2004), ogni maschio occupa un territorio che difende attivamente con soffi o con combattimenti dall'intrusione degli avversari. Infatti è noto che nei territori centrali si trovano i maschi più forti che si accoppiano con il maggiore numero di femmine (circa il 90% degli accoppiamenti totali che avvengono nel *lek* riguardano 2-3 maschi), mentre in quelli periferici sono presenti i soggetti più deboli o gli individui giovani (Hovi *et al.* 1994; Rintamaki *et al.* 2001;). La deposizione delle uova (di norma 6-8) avviene come per gli altri galliformi in una depressione del suolo rivestita con erba e penne ad una quota compresa tra i 1600 ed i 2000 m s.l.m (Scherini 2001) e nei mesi di maggio e giugno (Brichetti & Fracasso 2004). L'uovo è mediamente lungo 5 cm e largo 3.5 cm ed il suo peso è di circa 32 g. Il periodo di incubazione dura 26 giorni e la schiusa avviene in modo sincrono intorno all'ultima decade di giugno (Scherini 2001). I primi voli della covata avvengono intorno a 10-14 giorni (Brichetti & Fracasso 2004) e questa rimane unita fino al mese di ottobre. Sulle Alpi il successo riproduttivo della specie (n°giovani/covata) varia tra 1.0-3.2 nell'area del monte Avic in Valle d'Aosta (periodo 1992-1999; Bocca 2000), 0.6-3.2 nella Carnia in Friuli Venezia Giulia (periodo 1955-1986), 1.2-3.1 nel territorio del monte Baldo in Veneto (periodo 1985-1988; Brichetti *et al.* 1992), 1.7 nella provincia di Sondrio e 2.2-4.1 nelle province di Lecco e Como in Lombardia (periodo 1993-1996; Brichetti & Fracasso 2004; Cantini & Schillaci 1996). In provincia di Cuneo invece il successo riproduttivo varia tra 3.2-6.4 in valle Varaita (periodo 1997-2012), 3.2-4.8 in valle Pesio (periodo 1997-2006) e 1.2-4.7 nel sito di Palanfrè in valle Vermenagna (periodo 2006-2011; Caula & Beraudo 2014).

2.7 CONSERVAZIONE E GESTIONE

Il Fagiano di monte dal punto di vista normativo è sia protetto sia oggetto di gestione a livello internazionale e nazionale: è infatti inserito in Allegato I (specie prioritarie) ed in Allegato II (specie cacciabili negli Stati dove espressamente indicato) della Direttiva Uccelli 2009/147/CE, è elencato nell'Allegato 3 (specie di fauna protette) della Convenzione di Berna ed è considerato SPEC 3 (specie la cui popolazione globale non è concentrata in Europa, ma che in Europa presenta uno stato di conservazione sfavorevole). A livello sia mondiale che italiano, anche se con evidenze di declino (Brichetti & Fracasso 2004), la popolazione di Fagiano di monte è considerata non a rischio di estinzione e valutata *a minor preoccupazione* (*Least Concern*) secondo i criteri della Lista Rossa *IUCN* (BirdLife 2016; Rondinini *et al.* 2013). In Trentino invece presenta un peggiore stato di conservazione e viene valutata come Vulnerabile (*Vulnerable*; Pedrini *et al.* 2005). In Italia la Legge Nazionale sulla caccia n.157/1992 considera il Fagiano di monte come specie cacciabile dal 1 ottobre al 30 novembre, secondo i calendari venatori approvati annualmente dalle Regioni e dalle Province autonome di Trento e Bolzano. Nel 2018 in Piemonte è stato possibile cacciare solamente i maschi della specie dal 3 ottobre al 28 novembre, in base a piani numerici di prelievo predisposti dai Comitati di gestione dei Comprensori Alpini, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta regionale, e approvati dalla stessa (D.G.R. 26-7214 del 13 luglio 2018).

2.8 MINACCE

Le principali minacce per la popolazione alpina derivano dall'aumento del disturbo delle attività antropiche e dai cambiamenti ambientali. Tra queste problematiche si rimarcano la distruzione, la trasformazione e la frammentazione dell'habitat, l'incremento della copertura forestale in seguito all'abbandono delle pratiche agro-pastorali tradizionali, la costruzione di impianti di risalita e di piste da sci, l'elevato prelievo venatorio, la presenza di cani vaganti e la pratica di sport *outdoor* estivi ed invernali nelle aree di nidificazione e di svernamento (Arlettaz *et al.* 2015; Brichetti & Fracasso 2004; Regione Piemonte 2008). Come già precedentemente introdotto,

l'alta frequentazione antropica nelle zone di svernamento costituisce un impatto negativo sulla specie e, insieme alla collisione con i cavi aerei degli impianti sciistici, rappresenta una delle principali minacce per la specie durante i mesi invernali (Tomasi *et al.* 2015; Lauer *et al.* 2016). A comprova di ciò si rimarca la ricerca svolta dall'Ente di gestione delle aree protette delle Alpi Cozie che ha rinvenuto nel 2014 un esemplare morto in seguito all'impatto con i cavi aerei posizionati lungo le piste di Sestriere (Maurino 2018). Durante i restanti mesi invece è dimostrato che le stazioni sciistiche ed i percorsi escursionistici molto frequentati hanno degli effetti negativi sull'abbondanza della specie, causando una diminuzione del numero di maschi riproduttori nelle arene di canto più prossime (Patthey *et al.* 2008; Immitzer *et al.* 2014).

Passando alle altre problematiche, il riscaldamento globale provoca uno spostamento dell'area di distribuzione della specie verso altitudini superiori (Zurrell *et al*. 2012) mentre il cambiamento dell'uso del suolo, che nelle aree alpine e prealpine consiste soprattutto nell'aumento della superficie forestale a discapito delle aree aperte (Gellrich *et al.* 2007), determina una diminuzione della disponibilità di invertebrati (soprattutto artropodi) nel terreno, risorse trofiche fondamentali per l'alimentazione dei pulli durante le loro prime fasi di vita (Anthelme *et al.* 2001).

Capitolo 3 AREA DI STUDIO

3.1 INQUADRAMENTO GENERALE

Lo studio è stato condotto nel territorio gestito dall'Ente di gestione delle aree protette delle Alpi Marittime, struttura istituita nel 2009 con la L.R. 12/2009 "Testo unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità" e che dal 2016 gestisce 2 Parchi naturali (Alpi Marittime e Marguareis) e 7 Riserve naturali (Benevagienna, Ciciù del Villar, Crava Morozzo, Grotte del Bandito, Grotte di Bossea e Sorgenti del Belbo) per un totale di 38305 ha. Oltre all'amministrazione di queste aree protette la Regione Piemonte tra il 2010 ed il 2018 (D.G.R. n.36-13220 del 08/02/2010; D.G.R. n.24-4799 del 20/03/2017; D.G.R. n.28-6694 del 29/03/2018) ha conferito all'Ente la gestione dei seguenti siti Natura 2000, la cui superficie complessiva di 49835 ha in parte coincide con quelle dei Parchi e delle Riserve naturali (Ente di gestione delle Aree protette delle Alpi Marittime 2019**)**:

- IT1160003 Z.S.C.- Z.P.S. Oasi di Crava Morozzo;
- IT1160007 Z.S.C.-Z.P.S. Sorgenti del Belbo;
- IT1160056 Z.S.C.-Z.P.S. Alpi Marittime;
- IT1160026 Z.S.C.-Z.P.S. Faggete di Pamparato, Tana del Forno, grotta Turbiglie e grotte di Bossea;
- IT1160057 Z.S.C.-Z.P.S. Alte Valli Pesio e Tanaro;
- IT1160036 Z.S.C.-Z.P.S. Stura di Demonte.

Dal punto di vista geografico questo territorio si colloca interamente in provincia di Cuneo, a partire dalle Alpi Liguri e Marittime fino ad arrivare all'Alta Langa e alla pianura, e confina a sud con la Francia e con le province liguri di Imperia e Savona. Al suo interno sono racchiuse le principali vette delle Alpi meridionali, come l'Argentera (3297 m s.l.m.), il Gelas (3143 m s.l.m.), la Maledia (3061 m s.l.m.) ed il Marguareis (2651 m s.l.m.), e scorrono alcuni dei più importanti corsi d'acqua piemontesi, come il Gesso, il Pesio, lo Stura di Demonte ed il Vermenagna. Inoltre sono presenti diversi centri abitati, alcuni dei quali, come Aisone, Chiusa Pesio,

Demonte, Entracque e Vernante, molto frequentati come località di villeggiatura sia durante il periodo estivo che in quello invernale.

Figura 4 – Parchi naturali e Riserve naturali sotto la gestione dell'Ente.

3.2 AREE PROTETTE INDAGATE

3.2.1 GENERALITA'

Il Parco naturale delle Alpi Marittime, area protetta di 28360 ha, è stato creato nel 1995 con la fusione di due riserve già esistenti: la Riserva del Bosco e dei Laghi di Palanfrè (istituita nel 1979) ed il Parco dell'Argentera (istituito nel 1980). Il Parco si ripartisce su 3 valli (Gesso, Stura e Vermenagna), comprendendo i territori di 5 Comuni (Aisone, Entracque, Roaschia, Valdieri e Vernante), ed i suoi confini meridionali fanno da frontiera con il Parco Nazionale del Mercantour (istituito nel 1979), con il quale il Parco naturale delle Alpi Marittime è gemellato dal 1987 e con il quale forma un'area protetta internazionale di oltre 100000 ettari. Da questo gemellaggio nel giugno 2013 i due Enti hanno approvato la creazione di un Gruppo Europeo di Cooperazione Territoriale (G.E.C.T.), uno strumento giuridico europeo di

gestione transfrontaliera che facilita la realizzazione di progetti complessi ed integrati e che rappresenta un primo atto verso l'istituzione del Parco Europeo.

Il clima delle Alpi Marittime è molto influenzato dalla notevole vicinanza con il mare: infatti solo 45 km in linea d'aria, separano queste montagne dalla Costa Azzurra. L'incontro delle masse d'aria calda e umida provenienti dal mare con quelle fredde in arrivo dalla Pianura Padana, rende il tempo più instabile rispetto agli altri settori alpini e favorisce l'abbondanza di precipitazioni (Parco delle Alpi Marittime 2000).

Il Parco naturale del Marguareis, area protetta di 7833 ha ed istituita nel 1978, si ripartisce su 2 valli (Pesio e Tanaro) e comprende i territori di 2 Comuni (Briga Alta e Chiusa Pesio). I suoi limiti meridionali fanno da confine con la Francia, con la provincia di Imperia e con il Parco Naturale delle Alpi Liguri (6041 ha).

Il clima di quest'area, come quello delle Alpi Marittime, è molto influenzato dalla vicinanza con il mare che favorisce i soventi incontri tra le masse d'aria calde provenienti dalla costa ligure con quelle fredde piemontesi che causano forti precipitazioni durante i mesi autunnali ed invernali (Parco Naturale Alta Valle Pesio e Tanaro 2002).

3.2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista geologico le principali cime del Parco Naturale delle Alpi Marittine appartengono al Massiccio Cristallino dell'Argentera, al centro del quale affiora una massa di rocce magmatiche intrusive, ovvero originate dal raffreddamento di un magma, avvenuto molto lentamente all'interno della crosta terrestre. Queste rocce sono i graniti che affiorano nelle zone di Fremamorta, del Valasco e delle Portette. Intorno alla massa granitica centrale si trovano delle rocce di tipo metamorfico, che hanno subito la trasformazione della propria struttura e composizione mineralogica a causa di cambiamenti di pressione e temperatura. Sono principalmente *gneiss* che costituiscono la maggior parte delle montagne presenti all'interno del parco, tra cui l'Argentera che con i suoi 3297 metri rappresenta la cima più alta di tutte la Alpi Marittime. Intorno al Massiccio Cristallino dell'Argentera si estende un'ampia fascia di rocce sedimentarie che interessa solo marginalmente il territorio del Parco. Questa

compone le dorsali che separano la valle Gesso dalla valle Stura di Demonte e dalla valle Vermenagna, dando luogo a vasti affioramenti di calcari che presentano una colorazione chiara e una buona stratificazione. La facile dissoluzione di queste rocce provoca il fenomeno del carsismo con la formazione di strette e profonde gole, come le Gorge della Reina nei pressi di Entracque.

All'interno del Parco delle Alpi Marittime si trovano i ghiacciai più meridionali dell'intero arco alpino e la maggior parte di essi si trova concentrata sul versante italiano del gruppo Clapier-Maledia-Gelas. Il più grande di tutti è il Ghiacciaio del Clapier che è anche il più meridionale: infatti si trova a soli 45 km in linea d'aria dal Principato di Monaco. Nel corso del Novecento, in seguito al generale ritiro dei ghiacciai, anche quelli delle Alpi Marittime si sono ridotti di dimensioni e alcuni di essi sono addirittura scomparsi. Il Ghiacciaio del Clapier, infatti, oggi ha una superficie pari alla metà di quella che presentava all'inizio del Novecento.

Il paesaggio delle Alpi Marittime porta evidenti tracce dell'azione glaciale avvenuta nel corso del tempo, come gli abbondanti circhi, gli imponenti depositi morenici del fondo valle e la presenza di molte placche rocciose levigate durante il Quaternario (Parco delle Alpi Marittime 2000).

Dal punto di vista geologico le principali cime del Parco Naturale del Marguareis sono formate da rocce sedimentarie prevalentemente calcaree che si sono depositate 200 milioni di anni fa sul fondo di un antico mare caldo. Dopo la loro emersione, avvenuta circa 38 milioni di anni fa, queste montagne hanno subito una forte azione erosiva da parte dell'acqua, che aggredendo e scavando il calcare, ha dato origine ad interessanti forme geologiche come grotte e profonde fessure. Tra queste si rimarca la conca delle Carsene, un altopiano carsico caratterizzato da numerose grotte molto interessanti sia dal punto di vista naturalistico che speleologico.

L'area centrale del Parco è costituita dal massiccio del Marguareis, che con i suoi 2651 m s.l.m. costituisce la vetta più elevata delle Alpi Liguri e che fa da confine naturale tra le valli Pesio e Tanaro.

Inoltre a causa dell'elevato carsismo i laghi naturali all'interno dell'area protetta sono quasi del tutto assenti (Parco Naturale Alta Valle Pesio e Tanaro 2002).

3.2.3 INQUADRAMENTO BOTANICO

Nel Parco delle Alpi Marittime, così come su tutto l'arco alpino, le formazioni vegetali si distribuiscono secondo fasce altitudinali, ognuna caratterizzata da un proprio bioclima. Le variazioni della vegetazione rispecchiano sempre le variazioni del clima, in particolare delle precipitazioni e delle temperature, che a loro volta risultano strettamente correlate all'altitudine e alla latitudine. All'interno dell'area protetta, sono presenti tre fasce altitudinali di vegetazione ben rappresentate che sono: la faggeta, il bosco ad *Abies alba* ed il lariceto rado. Le formazioni forestali tipiche del piano sub-montano come i querceti e i castagneti, ricoprono soltanto una minima superficie del parco. Salendo di quota oltre il limite degli alberi, lo strato arboreo fa spazio allo strato arbustivo caratterizzato principalmente da Rododendro rosso (*Rhododendron ferrugineum*), Ontano verde (*Alnus viridis*) e Pino montano (*Pinus montana*). Il piano superiore è quello alpino ed è rappresentato totalmente da formazioni erbacee che vanno a comporre le praterie d'alta quota. Superiormente a questo piano ci sono le alte pendici rocciose lungamente innevate che vengono colonizzate solamente dalle specie pioniere.

Questo settore alpino è definito "Centro Principale d'Endemismo" (Matonti 2011) grazie alla presenza di numerose specie vegetali con un areale ristretto. Il fattore principale che ha favorito questa ricchezza di endemismi è la grande vicinanza con il mare e la conseguente influenza mitigatrice del clima marino che ha impedito la copertura di questa zona da parte della calotta glaciale durante l'era Quaternaria. In questo territorio trovarono rifugio e poterono sopravvivere numerose specie di piante per le quali le condizioni di vita erano divenute impossibili altrove. Finite le glaciazioni per le mutate condizioni ambientali del periodo post-glaciale e per la concorrenza di specie che si erano nel frattempo differenziate, non riuscirono a riconquistare il terreno perduto e rimasero confinate nell'area di rifugio, dove le troviamo ancora oggi. Tra le specie endemiche più interessanti si ha la Sassifraga dell'Argentera (*Saxifraga floruenta*), paleoendemismo che vive solamente nelle fessure delle pareti del Massiccio Cristallino dell'Argentera tra i 2000 e i 3200 m s.l.m. (Parco delle Alpi Marittime 2000).

Il Parco naturale del Marguareis dal punto di vista botanico è una delle aree più importanti dell'intero arco alpino. Infatti al suo interno, a causa della prossimità con il Mar Mediterraneo e della varietà ambientale, è presente una concentrazione eccezionale di specie floristiche che ha raggiunto le 1501 specie censite, quasi un quarto dell'intera flora italiana. Tra queste si rimarcano i seguenti 11 endemismi esclusivi del territorio delle Alpi Liguri e Marittime segnalati nel Parco: *Helianthemum lunulatum*, *Silene cordifolia*, *Silene campanula*, *Micromeria marginata*, *Phyteuma cordatum*, *Potentilla valderia*, *Viola valderia*, *Rhaponticum bicknellii*, *Jacobaea personii*, *Iberis aurosica* ssp *nana* e *Fritillaria tubaeformis* var. *moggridgei*. Ad esclusione delle aree più elevate in cui le vegetazioni predominanti sono le praterie alpine e le associazioni erbacee pioniere dei ghiaioni rocciosi, la maggior parte dell'area protetta è coperta da estesi boschi, costituiti prevalentemente da abetine (come quelle del Prel e del Buscaiè), castagneti, faggete e quercete in valle Pesio e da lariceti in valle Tanaro (come il famoso Bosco delle Navette; Parco Naturale Alta Valle Pesio e Tanaro 2002).

3.2.4 INQUADRAMENTO FAUNISTICO

Il Parco delle Alpi Marittime, per il suo intervallo altitudinale che va dagli 800 metri del fondovalle ai 3297 metri della Cima Sud dell'Argentera, ospita al suo interno numerose specie faunistiche.

Tra i Mammiferi, sono presenti in questo settore alpino, 6 specie di ungulati che appartengono a 3 differenti famiglie: i Bovidi (Camoscio alpino (*Rupicapra rupicapra*), Muflone (*Ovis aries musimon*) e Stambecco (*Capra ibex*)), i Suidi (Cinghiale (*Sus scrofa*)) e i Cervidi (Capriolo (*Capreolus capreolus*) e Cervo (*Cervus elaphus*)). Oltre agli ungulati, numerosi altri Mammiferi popolano il Parco come ad esempio la Donnola (*Mustela nivalis*), l'Ermellino (*Mustela erminea*), la Faina (*Martes foina*), la Lepre bianca (*Lepus timidus*), la Marmotta (*Marmota marmota*), la Martora (*Martes martes*), il Tasso (*Meles meles*) e la Volpe (*Vulpes vulpes*). La Lepre bianca come l'Ermellino presenta una variabilità del mantello durante l'anno. Infatti in inverno è totalmente bianca ad eccezione della punta delle orecchie, che resta nera, e in estate presenta un colore bruno fulvo sul dorso e bianco sul ventre. Nel Parco è

presente anche la Lepre comune (*Lepus europaeus*), che presenta dimensioni maggiori e che vive a quote più basse. Inoltre si evidenzia la presenza di alcuni branchi di Lupo (*Canis lupus*), specie sulla quale l'Ente ha speso molte energie e risorse costruendo e coordinando insieme ad altri partner nazionali ed internazionali diversi progetti, come l'appena concluso Progetto Life WolfAlps.

Passando all'avifauna, nel Parco delle Alpi Marittime vivono numerose specie sia migratrici che stanziali legate a diverse tipologie di habitat. Tra i rapaci notturni sono presenti l'Allocco (*Strix aluco*), la Civetta capogrosso (*Aegolius funereus*) ed il Gufo reale (*Bubo bubo*), mentre tra quelli diurni l'Aquila reale (*Aquila chrysaetos*), il Biancone (*Circaetus gallicus*) ed il Falco pellegrino (*Falco peregrinus*). Tra le altre specie ornitiche si rimarcano l'Averla piccola (*Lanius collurio*), il Fringuello alpino (*Montifringilla nivalis*), l'Ortolano (*Emberiza hortulana*), il Picchio nero (*Dryocopus martius*) e 3 specie di Galliformi alpini (Coturnice (*Alectoris graeca saxatilis*), Fagiano di monte (*Lyrurus tetrix*) e Pernice bianca (*Lagopus mutus helvetica*); Parco Alpi Marittime 2000). Inoltre il Parco è stato uno dei primi Enti a reintrodurre il Gipeto (*Gypaetus barbatus*) sulle Alpi negli anni '90, rilasciando 24 individui tra il 1994 ed il 2015, alcuni dei quali oggi nidificanti nel Parco Nazionale del Mercantour (Sartirana *et al.* 2018).

Per quanto concerne l'Erpetofauna sono presenti diversi Anfibi, come il Geotritone di Strinati (*Speleomantes strinatii*), la Rana temporaria (*Rana temporaria*), il Rospo comune (*Bufo bufo*) e la Salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*), che è possibile osservare nelle cavità e nelle aree umide del Parco, ed alcuni Rettili, come il Biacco (*Hierophis viridiflavus*), il Colubro liscio (*Coronella austriaca*) e la Vipera comune (*Vipera aspis*). Per quanto riguarda l'Ittiofauna, nelle acque fredde dei numerosi corsi d'acqua vivono lo Scazzone (*Cottus gobio*), la Trota fario (*Salmo trutta*), la Trota marmorata (*Salmo marmoratus*) e la Trota iridea (*Oncorhynchus mychiss*), una specie americana introdotta esclusivamente per scopi alieutici.

Infine tra gli Artropodi sono presenti alcune specie di Insetti molto rare e tutelate a livello comunitario, come *Osmoderma eremita* (Coleottero), *Papilio alexanor* (Lepidotteri) e *Rosalia alpina* (Coleottero), ed è possibile osservare negli ambienti rocciosi di alta quota la *Vesubia jugorum*, un Aracnide di grandi dimensioni ed endemico delle Alpi Marittime (Parco Alpi Marittime 2000).

All'interno del Parco del Marguareis, data l'alta variabilità ambientale e climatica, vivono numerose specie faunistiche. Tra i Mammiferi, si rimarcano, 4 specie di ungulati appartenenti a 3 differenti famiglie: i Bovidi (Camoscio alpino), i Suidi (Cinghiale) e i Cervidi (Capriolo e Cervo). Oltre agli ungulati nel Parco sono presenti 5 mustelidi come la Donnola, l'Ermellino, la Faina, la Martora ed il Tasso ed altre specie di Mammiferi come la Lepre bianca, la Lepre comune, il Lupo, la Marmotta e la Volpe. Come il Parco delle Alpi Marittime anche quest'area ha partecipato attivamente al progetto Life WolfAlps.

Per quanto concerne l'avifauna, vivono numerose specie sia migratrici che stanziali legate alle diverse tipologie di habitat. Tra i rapaci notturni sono presenti l'Allocco, la Civetta nana (*Glaucidium passerinum*) ed il Gufo reale, mentre tra quelli diurni si rimarca l'Aquila reale, il Biancone, il Falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*) ed il Falco pellegrino. Tra le altre specie ornitiche si evidenziano l'Averla piccola, l'Ortolano, il Picchio nero, il Piviere tortolino (*Charadrius morinellus*) e 3 specie di Galliformi alpini (Coturnice, Fagiano di monte e Pernice bianca). Inoltre durante il periodo estivo non è raro osservare nelle aree pascolate il Grifone, un grosso avvoltoio di quasi 3 m di apertura alare che si nutre esclusivamente di carcasse e che proviene dalla vicina Francia dove è stato oggetto di diversi progetti di reintroduzione.

Infine per quanto concerne l'Erpetofauna sono presenti le principali specie di Anfibi e Rettili dell'ambiente alpino e montano mentre tra l'Ittiofauna si rimarcano lo Scazzone e la Trota marmorata (Parco Naturale Alta Valle Pesio e Tanaro 2002).

3.3 AREE DI INDAGINE

L'indagine di campo è stata condotta in due aree distinte del territorio dell'Ente di gestione delle aree protette delle Alpi Marittime: la prima è situata in valle Vermenagna in sinistra idrografica del Vallon Grande nella conca del monte Pianard (2306 m s.l.m.) alle spalle della borgata di Palanfrè (Comune di Vernante) ad un'altitudine compresa tra i 1600 m s.l.m. ed i 1900 m s.l.m. con esposizione prevalente verso E-NE. La seconda area invece è collocata in alta valle Tanaro nel bosco delle Navette in prossimità dei monti Bertrand (2481 m s.l.m.) e Missun (2355 m s.l.m.) ad una quota compresa tra i 1800 m s.l.m. ed i 2200 m s.l.m. ed è esposta

principalmente verso NE-E. Dal punto di vista ambientale la prima area è costituita prevalentemente da boschi di Ontano verde, Maggiociondolo alpino *Laburnum alpinum* e Maggiociondolo comune *Laburnum anagyroides*, alternati ad aree aperte pascolate, mentre la seconda da estesi lariceti radi con vaccinieti e rodoreti, frammisti a praterie alpine e a ghiaioni di modeste entità. Inoltre per quanto riguarda le aree protette ed i siti Natura 2000, l'area di Palanfrè è compresa interamente nel territorio del Parco Naturale delle Alpi Marittime ed all'interno della Z.S.C. - Z.P.S. IT1160056 Alpi Marittime mentre la zona delle Navette è racchiusa parzialmente nel Parco Naturale del Marguareis e completamente nella Z.S.C. - Z.P.S. IT1160057 Alte Valli Pesio e Tanaro.

Figura 5 – Area di indagine di Palanfrè (Foto di Fabiano Sartirana).

Figura 6 – Area di indagine delle Navette (Foto di Fabiano Sartirana).

Figura 7 – Inquadramento delle Z.S.C - Z.P.S e delle aree protette presenti nelle aree di indagine (QGIS 3.4.3.; Scala 1:500000).

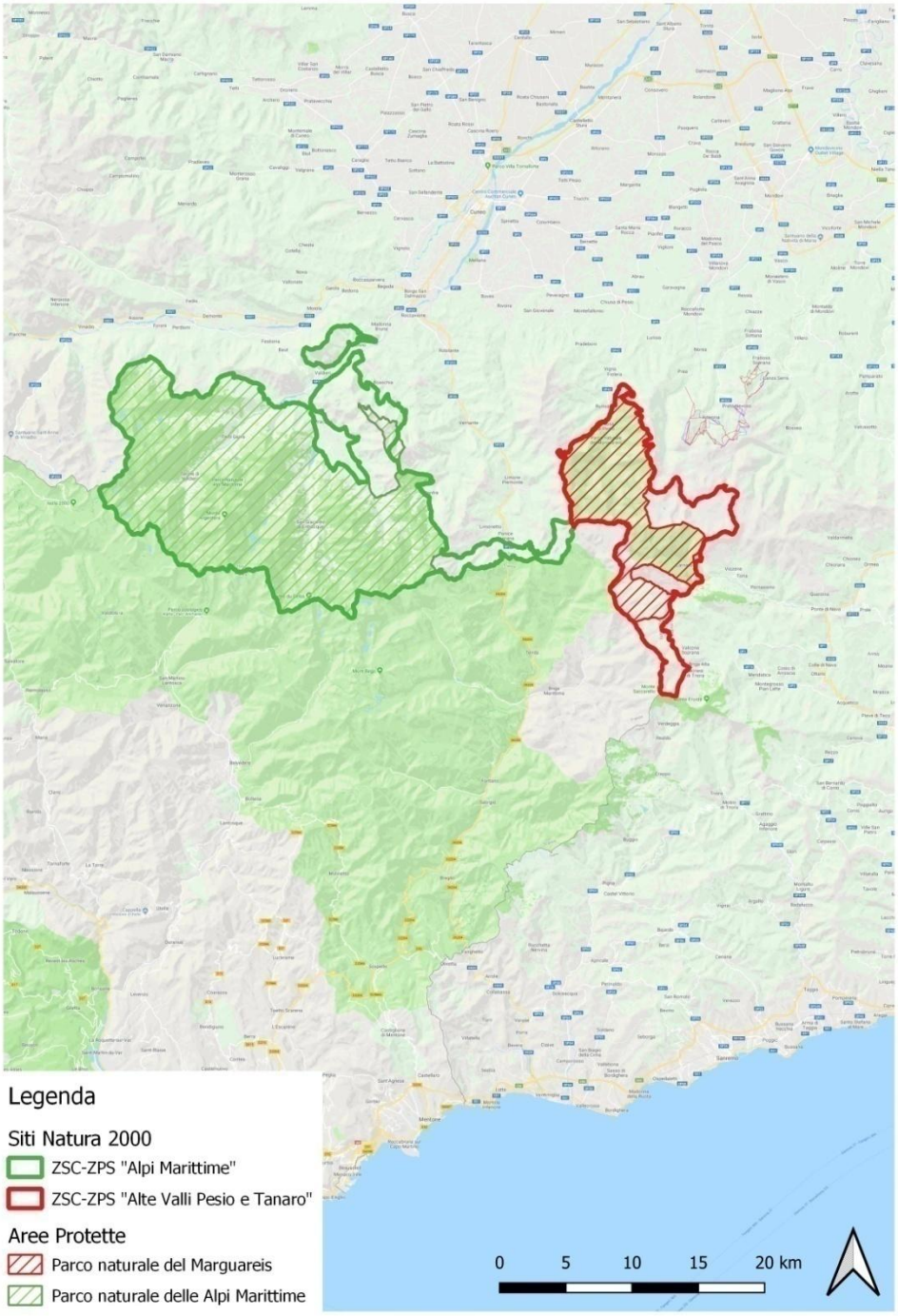


Figura 8 – Area di indagine di Palanfrè (QGIS 3.4.3.; Scala 1:20000).

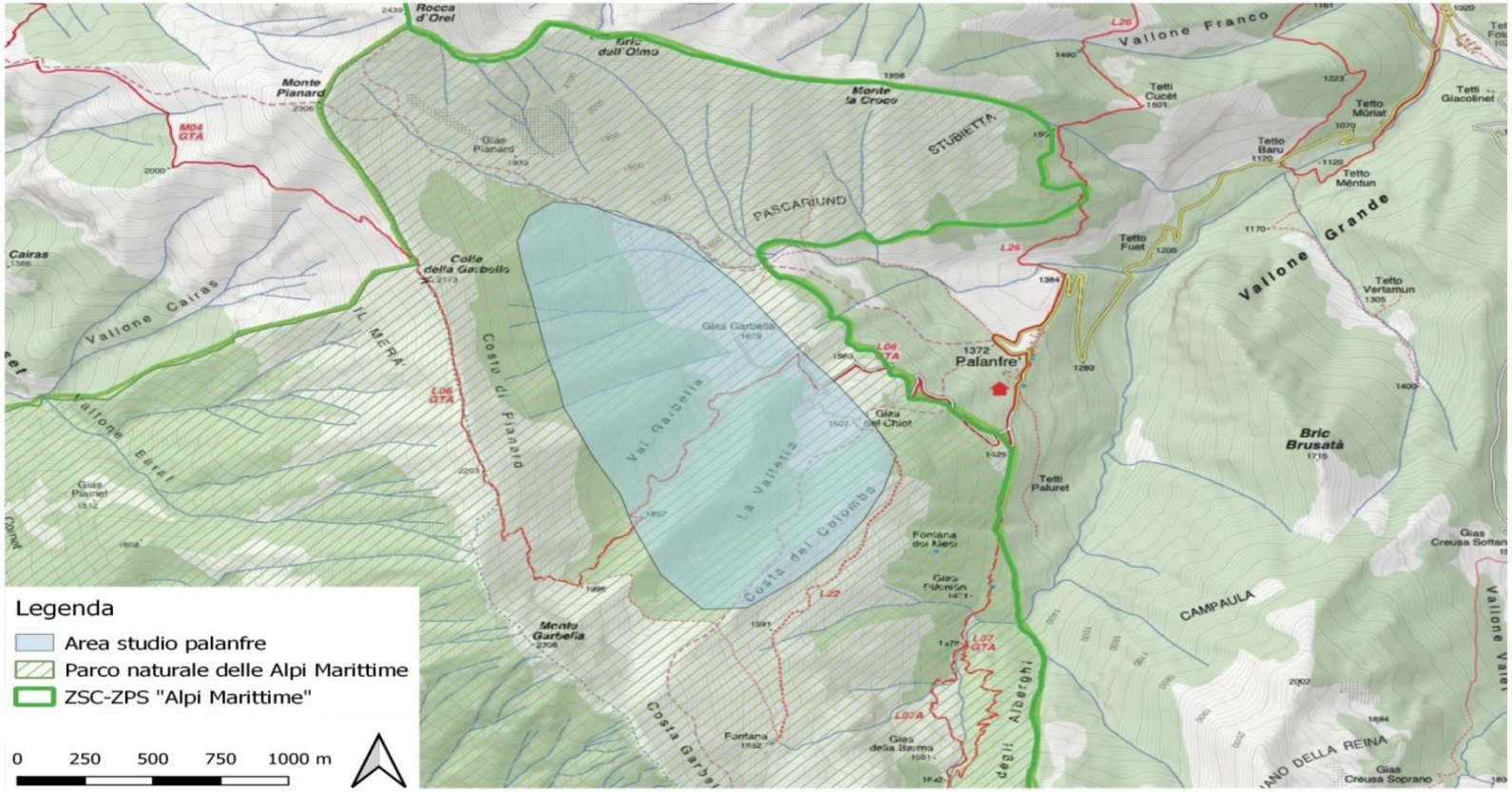
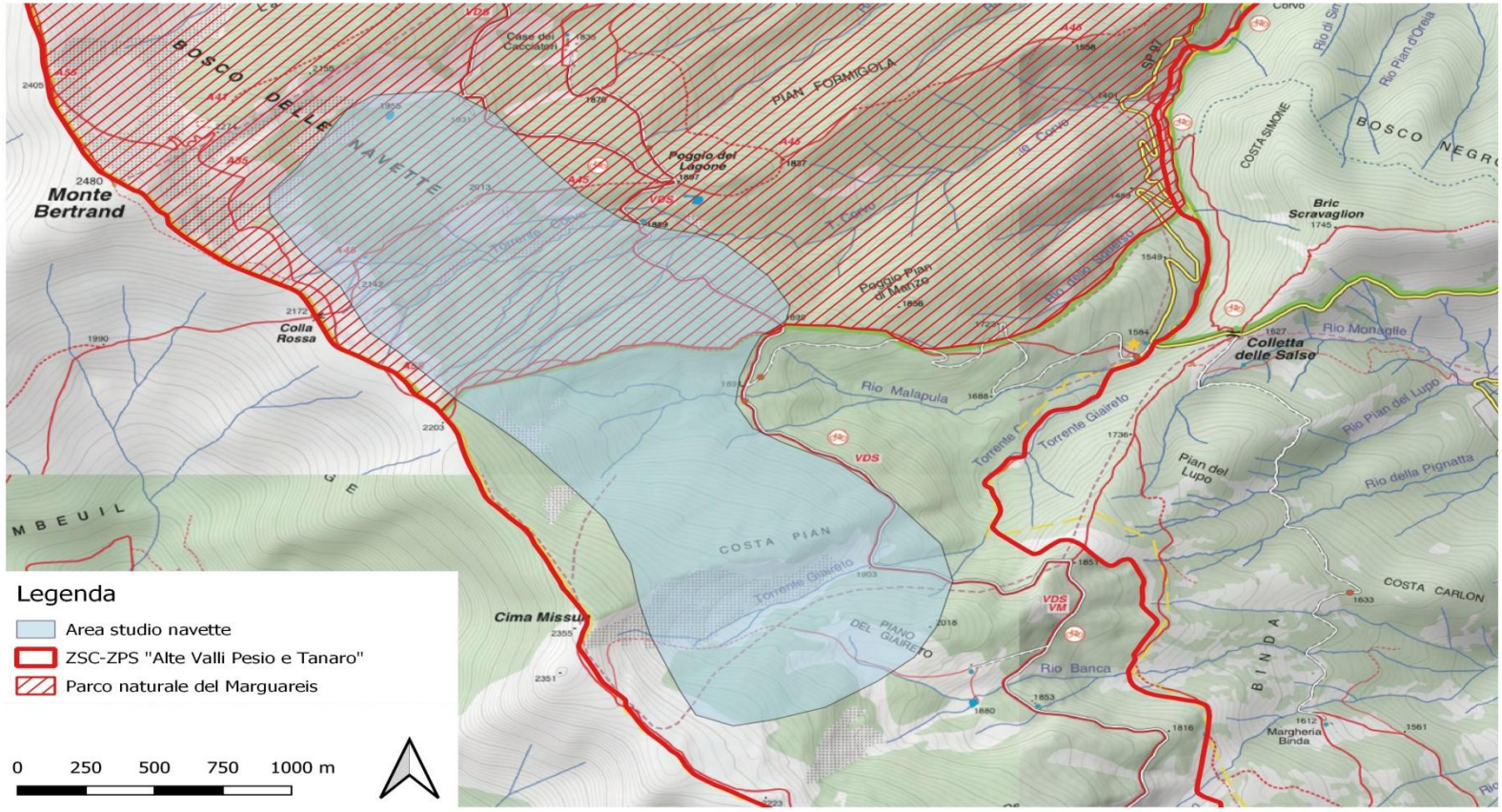


Figura 9 – Area di indagine delle Navette (QGIS 3.4.3.; Scala 1:20000).



Capitolo 4 MATERIALI E METODI

4.1 INTRODUZIONE

L'obiettivo principale del presente studio è stato quello di analizzare l'habitat di svernamento del Fagiano di monte (*Lyrurus tetrix*) all'interno delle Z.S.C. - Z.P.S. "Alpi Marittime" e "Alte Valli Pesio e Tanaro", nei settori delle Alpi Liguri e delle Alpi Marittime. La ricerca è stata caratterizzata da tre distinte fasi:

- individuazione delle aree di indagine;
- raccolta dei dati;
- elaborazioni statistiche.

4.2 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE

Le aree di indagine sono state individuate analizzando le banche dati naturalistiche dell'Ente di Gestione delle aree protette delle Alpi Marittime, in cui vengono archiviate sia le osservazioni occasionali che i risultati dei censimenti e delle attività di monitoraggio, le Carte degli Habitat dei siti Natura 2000 "Alpi Marittime" e "Alte Valli Pesio e Tanaro" e le caratteristiche topografiche territoriali. Infatti sia a Palanfrè che nelle Navette sono state registrate nel corso degli anni numerose osservazioni della specie nel periodo invernale (Ente di gestione delle aree protette delle Alpi Marittime *dati non pubbl.*) e sono presenti caratteristiche ambientali e topografiche idonee. Inoltre queste due aree, data la loro alta frequentazione invernale da parte di escursionisti e di sci-alpinisti (Loprete 2012; Rughetti 2012), sono considerate critiche per la conservazione della specie durante il periodo di svernamento.

4.3 RACCOLTA DEI DATI

4.3.1 PRESENZA DEL FAGIANO DI MONTE

La metodologia utilizzata per la raccolta dei dati sul campo ha fatto riferimento a quella indicata dal protocollo redatto dall'*Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage* (O.N.C.F.S.) per la delimitazione delle aree di svernamento del Fagiano di monte nelle Alpi francesi settentrionali (Lauer *et al.* 2014). Più specificatamente l'area di indagine è stata suddivisa in reticoli di maglia 100x100 m che sono stati accuratamente perlustrati alla ricerca di segni di presenza della specie, come i *fecal pellets*, escrementi cilindrici di colore marrone e di lunghezza 3-4 cm e di diametro 0.7-1 cm (Lauer *et al.* 2014), che vengono depositati sul fondo dei ricoveri invernali (trune). Infatti il Fagiano di monte in inverno, per sopravvivere alle rigide temperature, scava delle buche nello strato nevoso più farinoso che cambia ogni volta che esce alla ricerca del cibo (Marjakangas 1986). Nel 2018 le indagini, svolte in 4 giornate complessive ripartite equamente tra Palanfrè e le Navette, a causa delle abbondanti precipitazioni nevose che hanno interessato le due aree anche in primavera inoltrata, sono state svolte a partire dal mese di maggio. In base al protocollo adottato, le condizioni ottimali per lo svolgimento dell'attività di campo includono la presenza di una coltre nevosa uniforme di basso spessore ed in stato avanzato di scioglimento o il 30% della superficie del terreno completamente scoperta alternata ad accumuli nevosi più consistenti (Lauer *et al.* 2014). Con queste condizioni la ricerca risulta essere molto efficace poiché sono facilmente individuabili i resti delle trune a forma di coppa, denominati d'ora in avanti "coppelle", contenenti i *fecal pellets*, come dimostrato anche da alcuni monitoraggi svolti sull'arco (Lauer *et al.* 2016; Maurino 2018).

Per la raccolta dei dati sono stati utilizzati dei dispositivi GPS (Garmin GPSMap62), su cui sono stati caricati i reticoli di maglia 100x100 m insieme ai loro centroidi e alla Carta Tecnica Regionale (1:10000; Regione Piemonte), con cui sono stati georiferiti tutti i *fecal pellets* trovati all'interno dei reticoli e sono stati registrati i tracciati percorsi dagli operatori. Inoltre per ogni punto campionato sono state raccolte informazioni geografico - ambientali che sono state annotate in un'apposita scheda di

campo (Appendice 1). Per ogni *fecal pellets* individuato sono stati annotati: il suo codice identificativo, il numero di escrementi raggruppati, i codici identificativi della cella del reticolo di riferimento e del punto GPS, la quota (m s.l.m.), la tipologia dell'habitat, la copertura nevosa e vegetazionale e le eventuali note. Per quanto riguarda la tipologia dell'habitat è stata indicata quella predominante in un raggio di 50 m dal punto georiferito, mentre per la determinazione della copertura nevosa e vegetazionale sono state utilizzate le seguenti classi di abbondanza, sempre in un intorno di 50 m dal punto di rilievo: A (0-10%), B (11-30%), C (31-50%), D (51-70%), E(71-90%) e F (90-100%). Inoltre sono state registrate tutte le osservazioni dirette di individui, effettuate a occhio nudo o tramite strumentazione ottica come binocolo e cannocchiale, specificando quando possibile il sesso e la classe di età, ed è stato annotato se sono stati prelevati dei campioni di escrementi, che potranno essere analizzati in futuro per lo studio della dieta invernale, secondo quanto è stato fatto nel Parco Naturale del Monte Avic (Bocca *et al*. 2014).

Infine sono state raccolte tutte le osservazioni occasionali effettuate nel corso degli anni e nei mesi invernali nel territorio del Parco Naturale del Marguareis.

Figura 10 – Reticoli indagati nell'area di Palanfrè (QGIS 3.4.3.; Scala 1:20000).

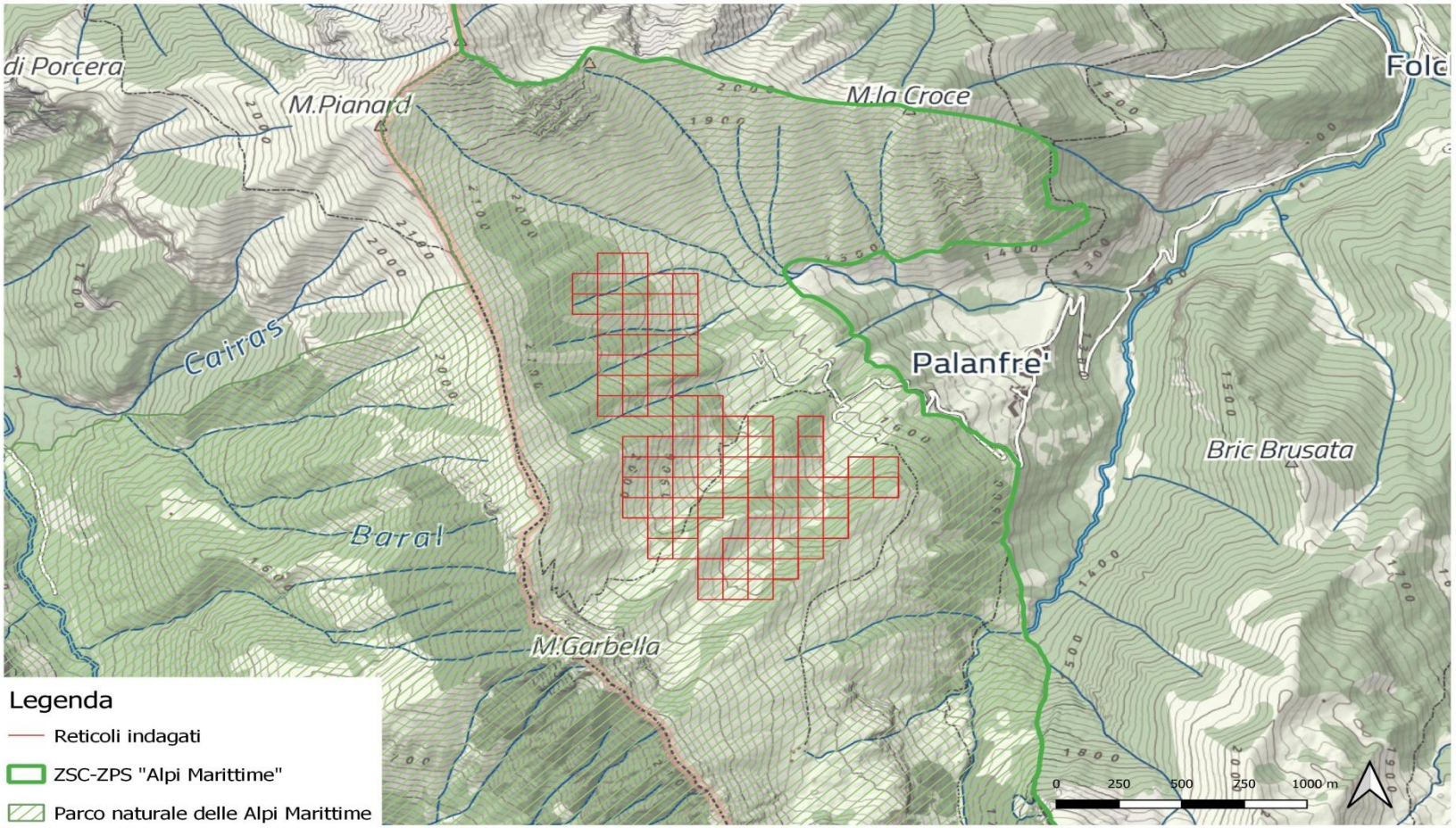
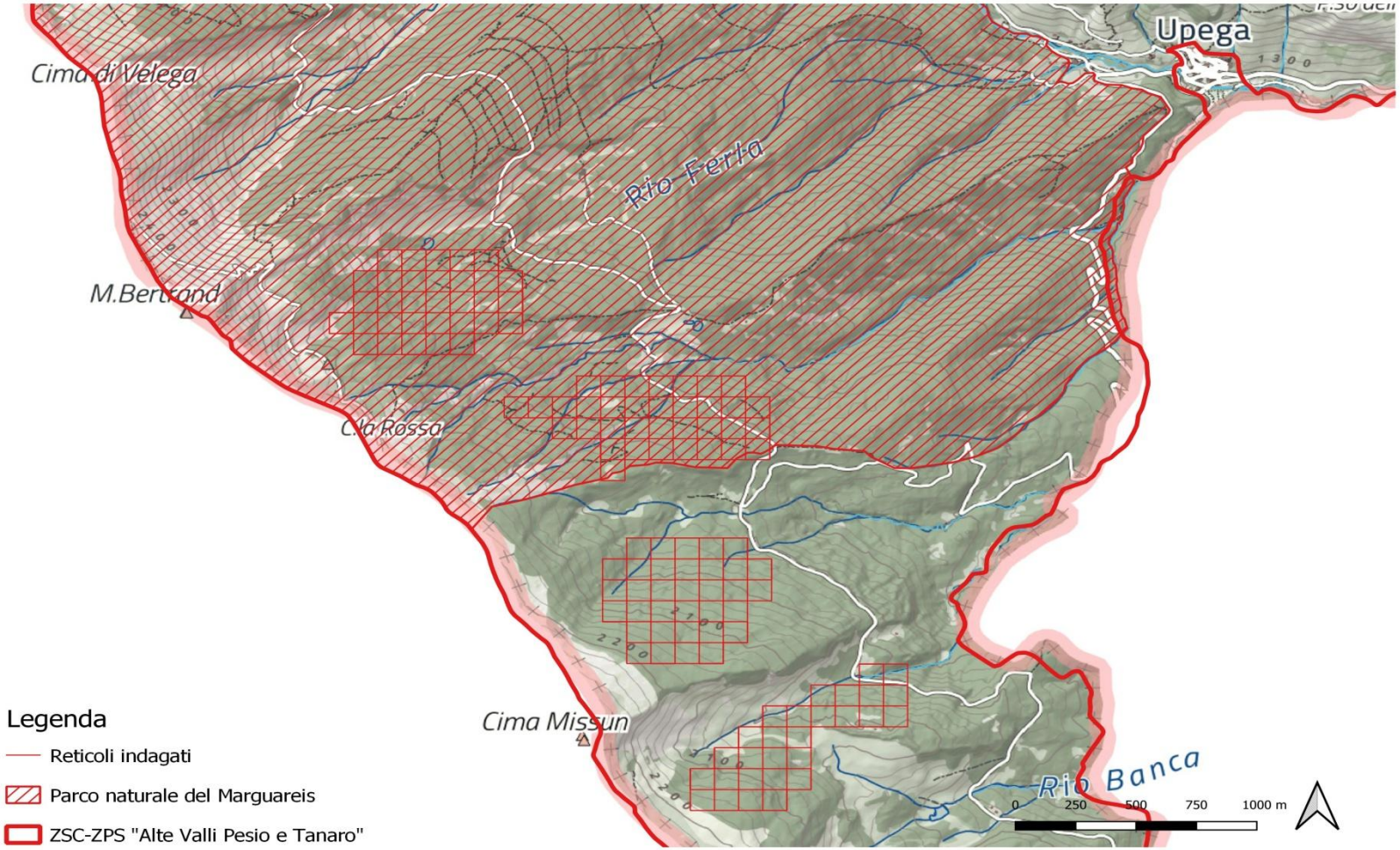


Figura 11 – Reticoli indagati nell'area delle Navette (QGIS 3.4.3.; Scala 1:20000).



4.3.2 FREQUENTAZIONE TURISTICA

Nei mesi di marzo e aprile 2018 sono state effettuate 2 uscite per area di indagine, mirate alla raccolta di dati inerenti la frequentazione di sci-alpinisti e di escursionisti mediante la mappatura con strumentazione GPS (GPSMap62) delle tracce di salita e di discesa. A Palanfrè le osservazioni sono state fatte da punti di vantaggio e i tracciati di discesa sono stati cartografati su GIS.
Queste informazioni sono fondamentali per la valutazione degli impatti potenziali delle attività ricreative *outdoor* sulla biologia del Fagiano di monte che, come già più volte sottolineato, è una specie molto sensibile al disturbo causato dalla pratica degli sport invernali (Zeitler 1995; Arlettaz *et al.* 2007).

4.4 ELABORAZIONI STATISTICHE

4.4.1 MODELLO DI DISTRIBUZIONE POTENZIALE DELLA SPECIE

Il Fagiano di monte è una specie legata ad ambienti ecotonali caratterizzati da strutture e composizioni vegetazionali molto complesse (Signorell *et al.* 2010; Patthey *et al.* 2012), con una copertura dei principali strati vegetazionali (erbaceo, arbustivo e arboreo) minore del 75% della superficie di ogni area considerata (Magnani 1988; CREN Rhone – Alpes 2009; Schweiger *et al.* 2012). A livello cartografico questi ambienti sono solitamente rappresentati soltanto in carte fitosociologiche dettagliate (*land cover*; Patthey *et al.* 2012; Schweiger *et al.* 2012; Braunisch *et al.* 2016), non disponibili per l'area di interesse dello studio. Pertanto per la modellizzazione della distribuzione invernale della specie all'interno dei siti Natura 2000 "Alpi Marittime" e "Alte Valli Pesio e Tanaro", si è scelto di applicare una funzione focale per rappresentare l'habitat ad una scala di percezione della specie, trasformando i predittori di copertura del suolo in una proporzione e calcolando il valore mediano di alcuni predittori topografici all'interno di una finestra mobile (*moving window*) di 100 m di raggio.

4.4.1.1 COPERTURA DEL SUOLO

Come strato informativo per caratterizzare le preferenze del Fagiano di monte in termini di copertura vegetazionale si sono utilizzate le Carte degli Habitat dei siti Natura 2000 considerati (ad esclusione dell'alta valle Ellero che, essendo stata inclusa successivamente all'interno del sito Natura 2000 "Alte Valli Pesio e Tanaro", non presenta ancora una Carta degli Habitat e pertanto è stata esclusa dal processo di modellizzazione), realizzate alla scala 1:10000 e classificate secondo il sistema di nomenclatura europeo *Corine Biotopes*. Per lo svolgimento delle elaborazioni, tutte le categorie degli habitat sono state per convenzione riclassificate in 6 macrocategorie (pascoli, praterie alpine, arbusteti, boschi decidui, abetine - peccete e lariceti), considerando gli aspetti eco-etologici della specie e la struttura e composizione della vegetazione presente nelle aree indagate.

4.4.1.2 DATI TOPOGRAFICI

Le variabili topografiche sono state ottenute dal Modello Digitale del Terreno (D.T.M.) della Regione Piemonte realizzato nel 2011. La risoluzione originaria di 5 m è stata ricampionata a 10 m, utilizzando un'interpolazione bilineare tramite il pacchetto *raster* (Hijmans 2016) in R 3.5.1 (R Core Team 2018). Per la creazione del modello sono state incluse, come variabili topografiche, l'altitudine, l'esposizione (definita come *northness* e *eastness* equivalenti al coseno ed al seno dell'esposizione al fine di trasformare questa variabile circolare in lineare), la pendenza, la rugosità (espressa come la differenza tra la massima e la minima quota in una finestra di 3x3 m), l'Indice Topografico di Posizione (T.P.I.), che si ottiene calcolando la differenza tra la quota di una cella 3x3 m e quella media delle celle circostanti (Wilson *et al.* 2007), e la radiazione solare, che dipende dalla topografia e che è stata considerata nel periodo di presenza di copertura nevosa al suolo (dicembre-aprile), che è stata calcolata con GRASS GIS 7 (Grass Development Team 2017) con la funzione *r.sun*.

4.4.1.3 PREDITTORI AMBIENTALI

Come specificato al paragrafo 4.4.1 al fine di modellizzare la distribuzione del Fagiano di monte mediante l'utilizzo di variabili continue, è stata calcolata la proporzione delle categorie degli habitat considerati in una finestra mobile di larghezza di 200 m, equivalente a 6.28 ha. Questo approccio permette di considerare le variabili alla scala in cui gli individui vengono influenzati dall'ambiente (Graf *et al.* 2006) e consente di ridurre gli effetti dell'errore stocastico di georeferenziazione dei siti di presenza conseguente ai limiti di precisione della strumentazione impiegata. Di conseguenza, questa metodologia è stata applicata anche alle altre variabili continue, eccetto la quota, l'esposizione e la pendenza. Inoltre alle variabili continue è stata applicata una funzione mediana focale mentre per quelle categoriche (habitat) è stata calcolata la percentuale di ogni tipologia entro la finestra mobile considerata. Tutte le variabili sono state ricalcolate ad una risoluzione di 10 m. Prima di implementare il modello è stato calcolato l'indice di correlazione di Pearson tra i predittori per valutare l'eventuale correlazione (usando come soglia $r<0.70$; Appendice 2). I livelli dei predittori sono stati elaborati con il pacchetto *raster* (Hijmans 2016) in R 3.5.1 (R Core Team 2018).

4.4.1.4 APPROCCIO STATISTICO

Per ottenere la tipologia di habitat idoneo allo svernamento del Fagiano di monte sono stati utilizzati i dati di presenza invernale ottenuti dall'attività di campionamento delle coppelle nelle aree indagate e da quelli occasionali registrati nel Parco Naturale del Marguareis nel corso degli anni. Come *software* di elaborazione dati è stato usato MaxEnt (Phillips *et al.* 2006; Elith *et al.* 2011), un programma *open source* utilizzato per svolgere predizioni a partire da dati di presenza anche incompleti, il cui approccio si basa sul principio della massima entropia, chiamato dal pacchetto *dismo* (Hijmans *et al.* 2017) in R 3.5.1 (R Core Team 2018). Tra i diversi modelli MaxEnt è il meno sensibile per l'analisi di campioni (Pearson *et al.* 2007; Wisz *et al.* 2008) ma grazie all'utilizzo di un efficiente algoritmo deterministico si evitano condizioni di *overfitting* (adattamento del modello al campione). Una sua caratteristica peculiare è

la possibilità di generare punti di pseudo – assenza, la cui selezione può influenzare i risultati (VanderWal *et al.* 2009). I dati di presenza della specie sono distribuiti in modo non uniforme sia verticalmente (altitudine) che orizzontalmente (entro i siti Natura 2000 considerati; Kramer-Schadt *et al.* 2013). Le pseudo – assenze sono state generate in rapporto 5:1 con le presenze nel *range* di quota occupato dalla specie nell'area di studio (1000 - 2400 m s.l.m.; Phillips 2008; Acevedo *et al.* 2012) e con la stessa densità, mediante la simulazione di una mappa di densità di presenza (Fourcade *et al.* 2014; Morganti *et al.* 2017). MaxEnt è stato configurato con le impostazioni predefinite (Merow *et al.* 2013), che offrono migliore accuratezza del modello in presenza di un campione di localizzazioni superiore a 80 punti. Per poter validare il modello è stato seguito l'approccio statistico di Radosavljevic e Anderson (2014) che utilizza il metodo della cross-validazione (k-*fold model*). Questa metodologia prevede la suddivisione del *dataset* in k parti di uguale numerosità ed ad ogni passo la k-esima parte del *dataset* viene ad essere il *validation dataset* mentre la restante parte costituisce il *training dataset*. In questo modo il modello evita problemi di *overfitting*. In questo studio è stato definito k=5, con un *validation dataset* ed un *training dataset* pari a 80/20%. Durante le elaborazioni MaxEnt ha assegnato una probabilità di presenza della specie per ogni pixel dell'area di studio con risultati che vanno da 0 a 1, fornendo una mappa che indica il gradiente di probabilità per la distribuzione potenziale della presenza della specie (Phillips *et al.* 2006). Pixel con valori prossimi a 1 sono quelli dove è massima la probabilità di presenza della specie mentre le celle con valori vicini allo 0 sono quelle a minore probabilità. Per la valutazione dell'efficienza dei modelli ottenuti, è stato utilizzato il valore dell'area sotto la curva R.O.C. (*Receiver Operating Characteristic*), nota come A.U.C. (*Area Under Curve*), ampiamente utilizzata per stimare l'accuratezza predittiva dei modelli distributivi derivanti da dati relativi alla presenza-assenza di specie. L'A.U.C. rappresenta una misura globale e sintetica utilizzata per valutare la bontà diagnostica di un modello, considerando tutti i valori soglia e non solo il migliore, dove maggiore è l'area e migliore risulta la sua accuratezza. Il suo valore può variare da 0 (modello senza nessuna capacità predittiva) a 1 (modello che prevede esattamente la presenza della specie). Valori intermedi come 0.5 indicano un comportamento assolutamente casuale mentre quelli pari a 0.6 indicano che il modello nel 40% dei casi effettua previsioni

errate. Per l'analisi della distribuzione delle specie animali si considera 0.75 come il valore limite di accettabilità del modello (Lobo *et al.* 2008). Con lo scopo di ottenere una distribuzione potenziale del Fagiano di monte, sono stati considerati "idonei" i valori sopra il "*maximum training sensitivity plus specificity' threshold*", parametro più conservativo tra quelli utilizzati da MaxEnt (Liu *et al.* 2013), mentre sono stati definiti "non idonei" quelli sotto questo valore soglia.

Tabella 1 – Predittori utilizzati per la modellizzazione delle aree di svernamento del Fagiano di monte.

TIPOLOGIA	SORGENTE	NOME	VARIABILE	DESCRIZIONE	UNITA' DI MISURA
Copertura del suolo	**Carte degli habitat Siti Natura 2000 E.G.A.M.**	**HAB1**	Pascoli	Proporzione in una finestra mobile di 200 m di ampiezza	%
Copertura del suolo	**Carte degli habitat Siti Natura 2000 E.G.A.M.**	**HAB2**	Praterie alpine	Proporzione in una finestra mobile di 200 m di ampiezza	%
Copertura del suolo	**Carte degli habitat Siti Natura 2000 E.G.A.M.**	**HAB3**	Arbusteti	Proporzione in una finestra mobile di 200 m di ampiezza	%
Copertura del suolo	**Carte degli habitat Siti Natura 2000 E.G.A.M.**	**HAB4**	Boschi decidui	Proporzione in una finestra mobile di 200 m di ampiezza	%
Copertura del suolo	**Carte degli habitat Siti Natura 2000 E.G.A.M.**	**HAB5**	Peccete e abetine	Proporzione in una finestra mobile di 200 m di ampiezza	%
Copertura del suolo	**Carte degli habitat Siti Natura 2000 E.G.A.M.**	**HAB6**	Lariceti	Proporzione in una finestra mobile di 200 m di ampiezza	%
Topografia	**DTM (5 m ricampionato a 10 m)**	**ELEV**	Altitudine	Valore della cella alla localizzazione delle coppette	m
Topografia	**DTM (5 m ricampionato a 10 m)**	**NORTH**	*Northness* (coseno dell'esposizione)	Valore mediano in una finestra mobile di 100 m di ampiezza	senza unità (*range* -1/+1)
Topografia	**DTM (5 m ricampionato a 10 m)**	**EAST**	*Eastness* (seno dell'esposizione)	Valore mediano in una finestra mobile di 100 m di ampiezza	senza unità (*range* -1/+1)
Topografia	**DTM (5 m ricampionato a 10 m)**	**SLP**	Pendenza	Valore della cella alla localizzazione delle coppette	gradi
Topografia	**DTM (5 m ricampionato a 10 m)**	**SUN**	Radiazione solare (dicembre-aprile)	Valore mediano in una finestra mobile di 100 m di ampiezza	Wh/m^2/giorno
Topografia	**DTM (5 m ricampionato a 10 m)**	**TPI**	Indice Topografico di Posizione	Valore della cella alla localizzazione delle coppette	m
Topografia	**DTM (5 m ricampionato a 10 m)**	**ROUGH**	Rugosità	Valore della cella alla localizzazione delle coppette	m

Capitolo 5 RISULTATI

5.1 PRESENZA DEL FAGIANO DI MONTE

Durante le indagini sul campo sono state individuate 573 coppelle, di cui 494 nell'area delle Navette e 79 nell'area di Palanfrè, con un indice medio complessivo di 2.6 coppelle/ha (D.S.=6.7) e di 3.9 coppelle/ha (D.S.=8.2) nelle Navette (128 ha) e 0.9 coppelle/ha (D.S.=3.1) a Palanfrè (90 ha). Il numero massimo di coppelle trovate all'interno di una cella è stato 66 nel bosco delle Navette e 22 a Palanfrè. Delle 218 celle totali indagate, il 44.5% (N=97) ha presentato almeno 1 coppella, al contrario il 55.5% (N=121) è risultato esserne privo. Nel bosco delle Navette la quota media di ritrovamento è stata 2041 m s.l.m. (N=247; Min=1903 m s.l.m.; Max=2182 m s.l.m.), a Palanfrè 1811 m s.l.m. (N=76; Min=1675 m s.l.m.; Max=1956 m s.l.m.) mentre in entrambe le aree 1987 m s.l.m. (N=323; Min=1675 m s.l.m.; Max=2182 m s.l.m.). Inoltre sono stati registrati 4 avvistamenti complessivi di Fagiani di monte (*Lyrurus tetrix*), di cui 2 di femmine adulte e 2 di maschi adulti, ripartiti equamente tra le due zone indagate. Per quanto riguarda la copertura nevosa, nelle due aree la classe più abbondante è stata la F (91-100%; N=296), seguita dalla E (71-90%; N=120) e dalla D (51-70%; N=65). Lo stesso risultato è stato in parte ottenuto con l'analisi della copertura vegetazionale, in cui la classe F (91-100%) è risultata essere la più abbondante (N=292), precedendo la E (71-90%; N=96) e la A (0-10%; N=59).

Figura 12 – Coppelle ritrovate sul campo nel bosco delle Navette (Foto di Fabiano Sartirana).

Figura 13 – Numero di celle per numero di coppelle nell'area di Palanfrè.

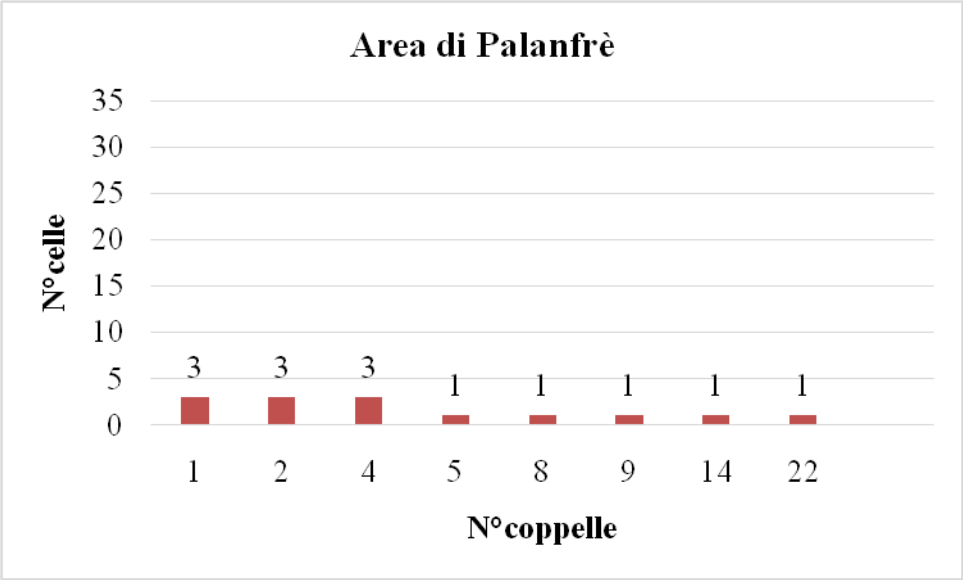


Figura 14 – Numero di celle per numero di coppelle nell'area delle Navette.

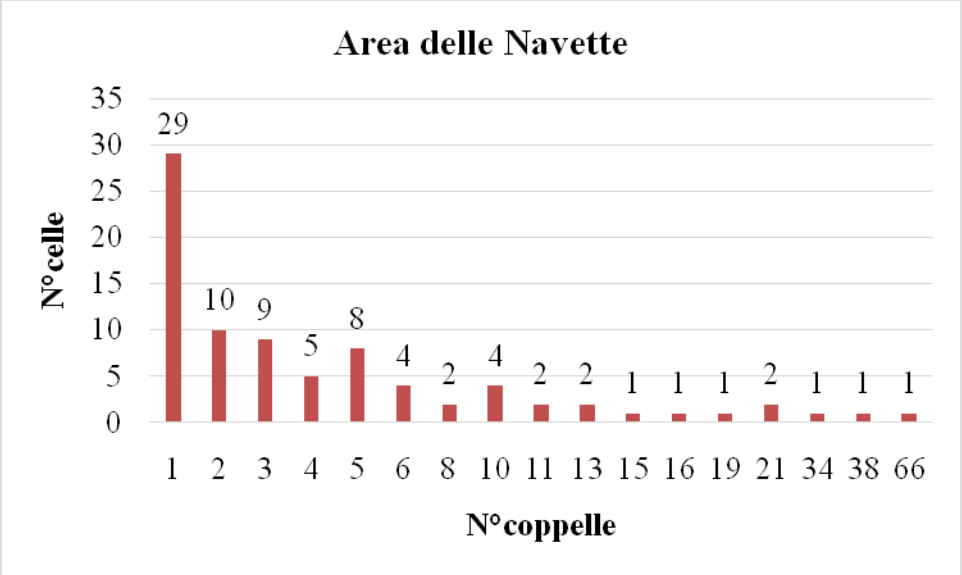
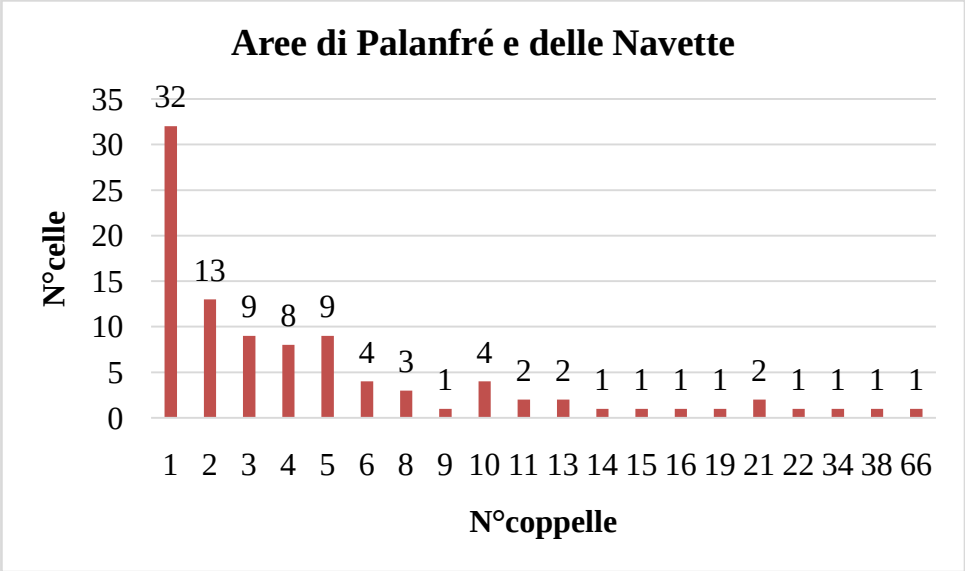


Figura 15 – Numero di celle per numero di coppelle nelle due aree indagate.



5.2 FREQUENTAZIONE TURISTICA

Per quanto concerne la raccolta dei dati di frequentazione sci-alpinistica ed escursionistica nell'area di Palanfrè, durante le uscite di marzo ed aprile sono stati osservati 20 sciatori e 2 escursionisti oltre a 2 cani al seguito. La maggior parte (N=17; 85%) ha frequentato il vallone che dal Monte Colombo conduce al Gias del Chiot e termina presso il parcheggio ubicato all'inizio della borgata di Palanfrè,

mentre gli altri (N=5; 15%) sono transitati nelle zone del Monte Pianard e della Rocca d'Orel.

Figura 16 – Tracce di sci-alpinisti a Palanfrè (Foto di Fabiano Sartirana).

5.3 MODELLO DI DISTRIBUZIONE POTENZIALE DELLA SPECIE

Il modello di distribuzione potenziale elaborato a partire dalle localizzazioni delle coppelle è risultato robusto, come risultante dall'A.U.C. medio dei 5 modelli *cross*-validati piuttosto elevato, pari a 0.887 (Figura 17). I predittori che hanno maggiormente (>5%) contribuito al modello sono stati 3 macrocategorie di habitat (lariceti, arbusteti e boschi decidui), la *northness* e l'altitudine. Gli altri predittori invece hanno contribuito con una percentuale compresa tra 0.2% (abetine e peccete) e 2.6% (pascoli), mentre l'Indice Topografico di Posizione (T.P.I.) non ha influenzato il modello (0%). I grafici dei predittori che hanno contribuito più del 5% al modello, qui in seguito illustrati, hanno mostrato che il Fagiano di monte durante l'inverno è legato ai lariceti, predilige le aree esposte a Nord (*northness*), frequenta soprattutto l'intervallo altitudinale compreso tra i 1500 e i 2200 m s.l.m. di altitudine ed è legato agli arbusteti ed ai boschi di latifoglie decidue con copertura intermedia.

Figura 17 – Contributo (%) dei predittori dei 5 modelli *k-fold*. Il *box* rappresenta l'I.Q.R. (*range* interquartile) 25% - 75%, i *whiskers* si estendono fino ai valori più alti/più bassi entro 1.5*I.Q.R.

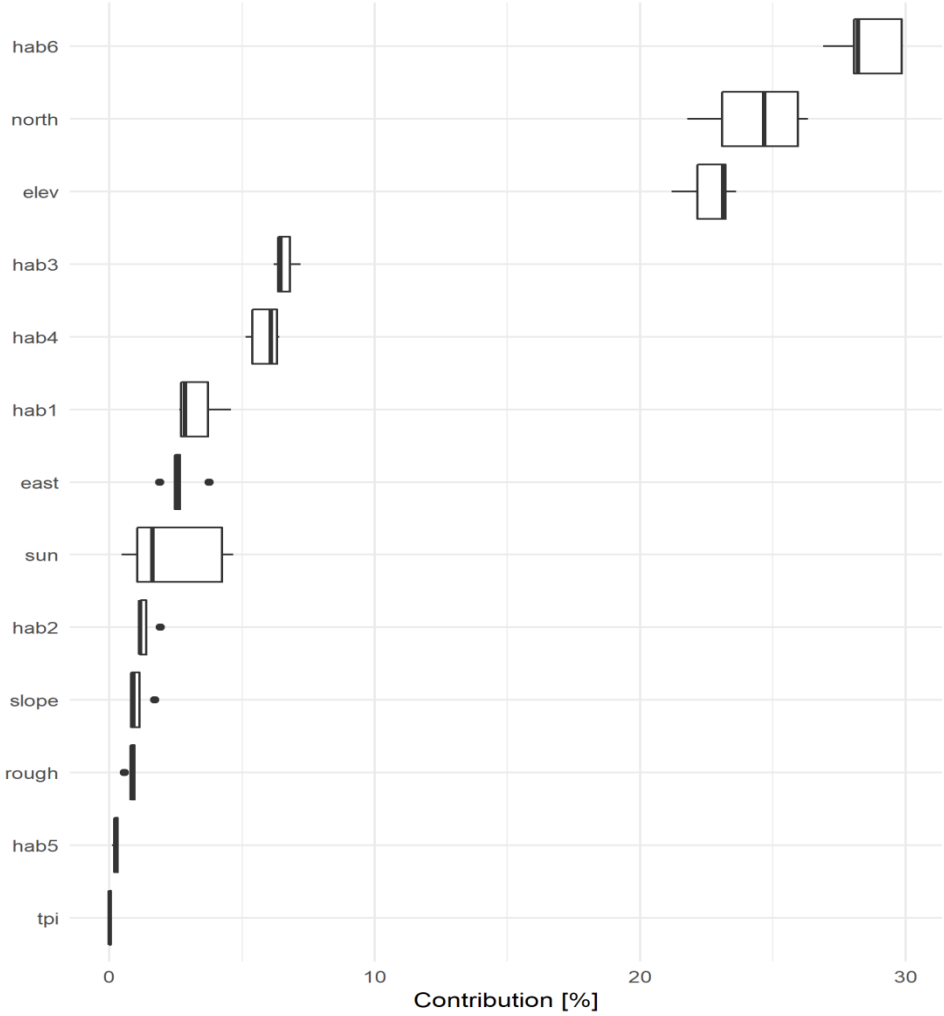


Tabella 2 – Contributo (%) dei predittori al modello finale, realizzato con tutte le localizzazioni.

Predittore	**Contributo (%)**
Lariceti	28.7
Northness	26.0
Altitudine	22.8
Arbusteti	7.1
Boschi di latifoglie decidue	5.8
Pascoli	2.6
Eastness	2.3
Praterie alpine	1.3
Pendenza	1.3
Rugosità	1.0
Radiazione solare	0.9
Abetine - Peccete	0.2
Indice Topografico di posizione	0.0

Figura 18 – Rappresentazione grafica della curva R.O.C. del modello con i relativi valori di A.U.C. ottenuti (MaxEnt).

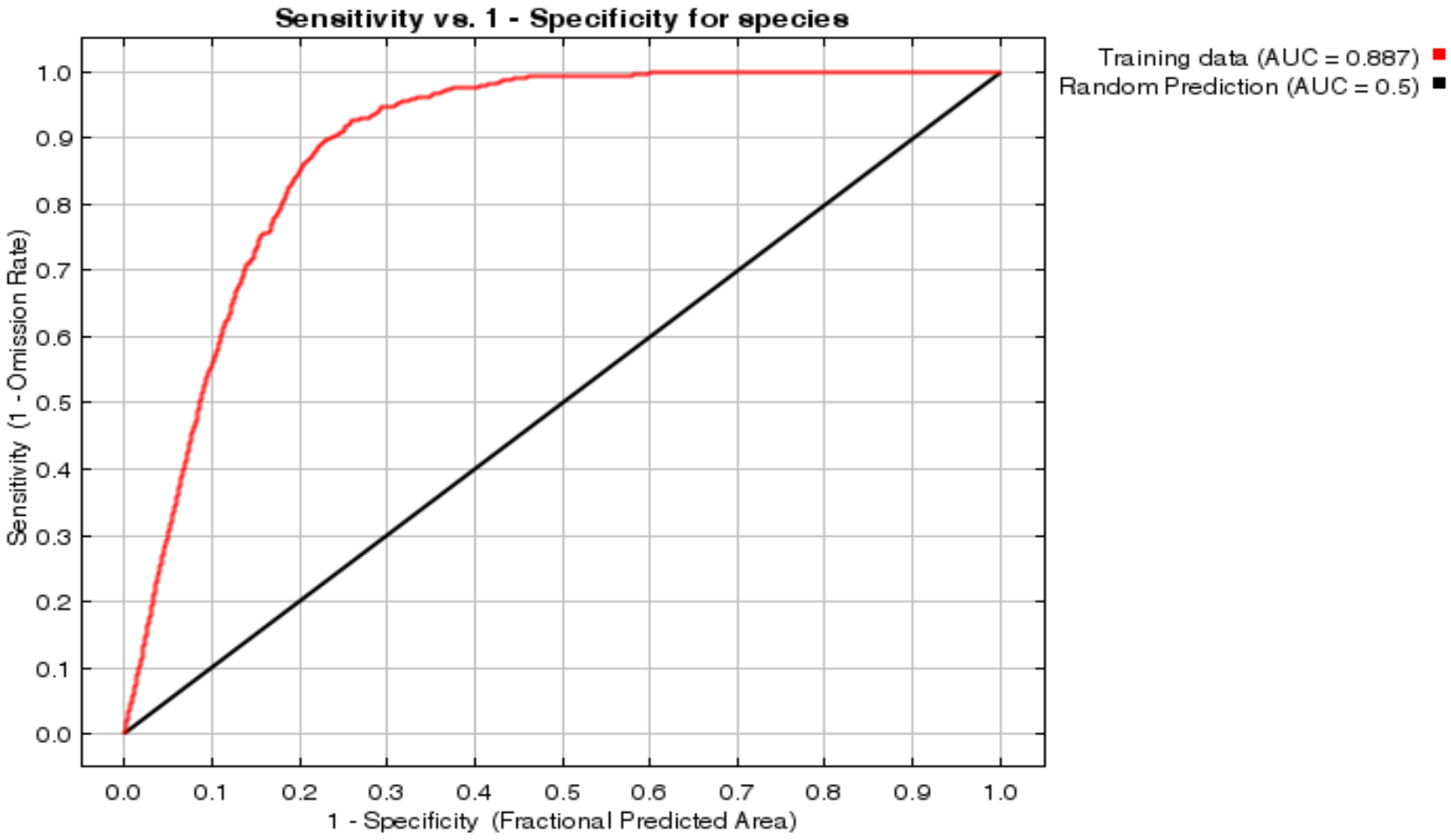


Figura 19 – Grafico di risposta della presenza del Fagiano di monte ai lariceti (contributo al modello finale del 28.7%).

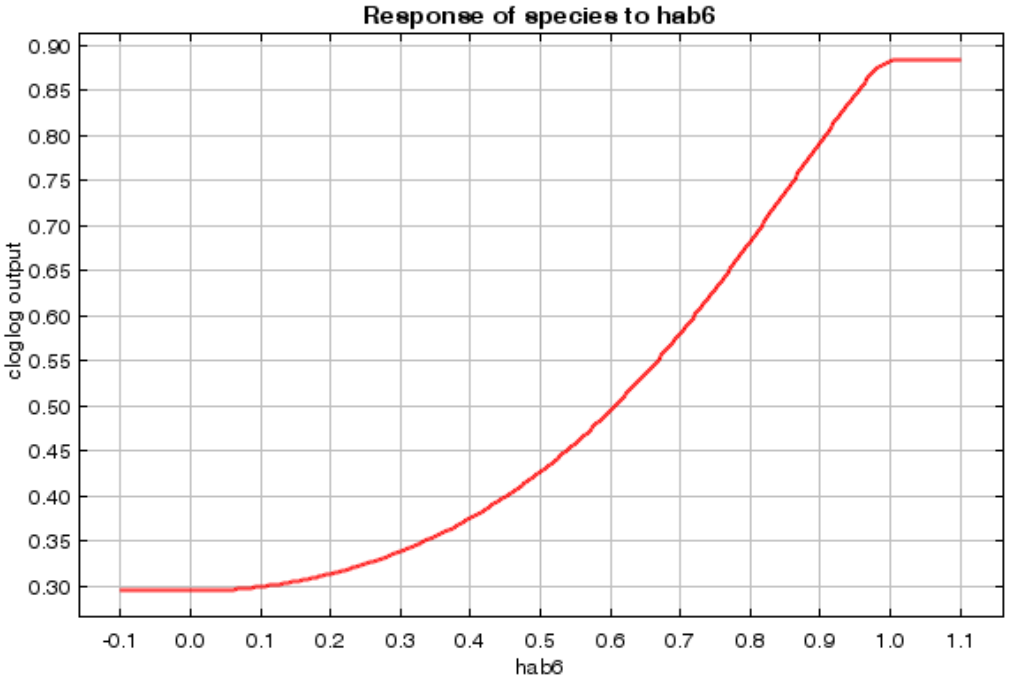


Figura 20 – Grafico di risposta della presenza del Fagiano di monte alla *northness* (contributo al modello finale del 26.0%).

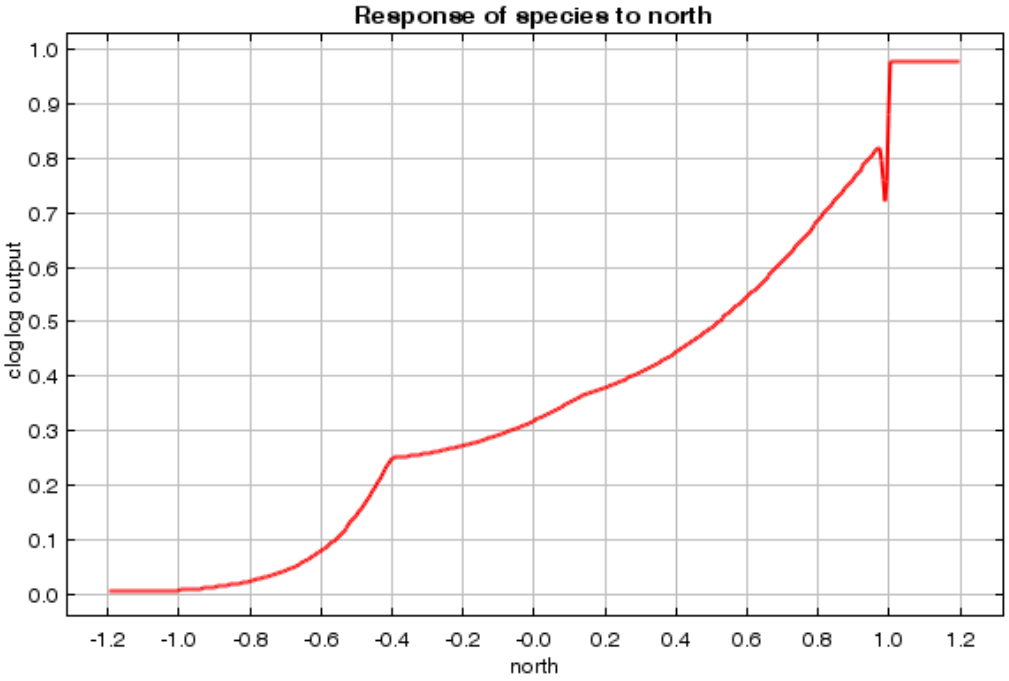


Figura 21 – Grafico di risposta della presenza del Fagiano di monte all'altitudine (contributo al modello finale del 22.8%).

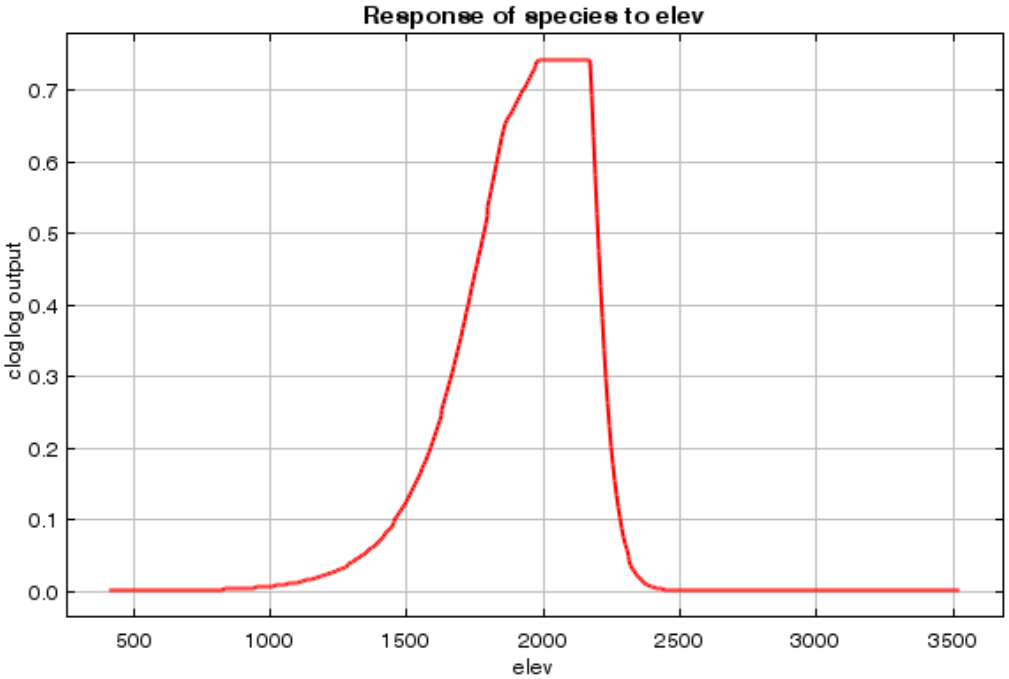


Figura 22 – Grafico di risposta della presenza del Fagiano di monte agli arbusteti (contributo al modello finale del 7.1%).

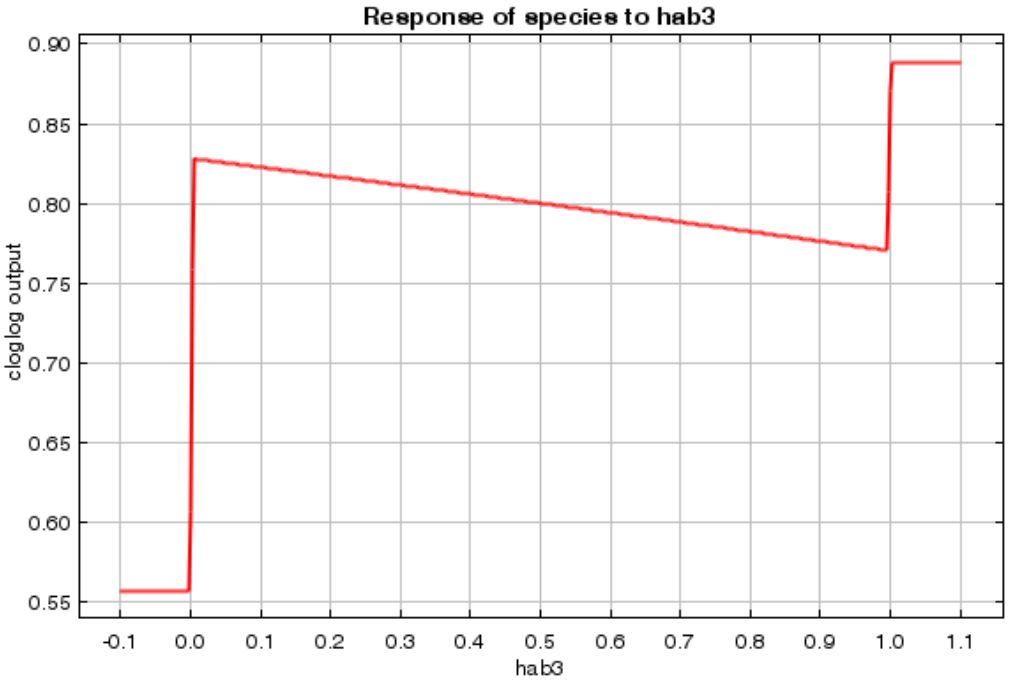


Figura 23 – Grafico di risposta della presenza del Fagiano di monte ai boschi di latifoglie decidue (contributo al modello finale del 5.8%).

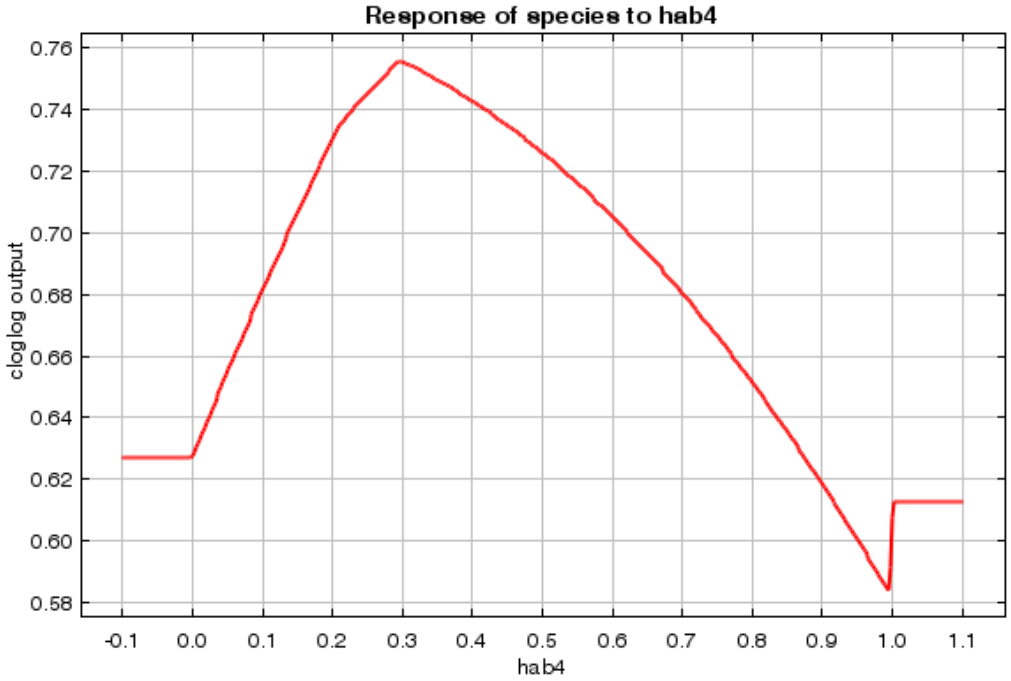


Figura 24 – Grafico di risposta della presenza del Fagiano di monte ai pascoli (contributo al modello finale del 2.6%).

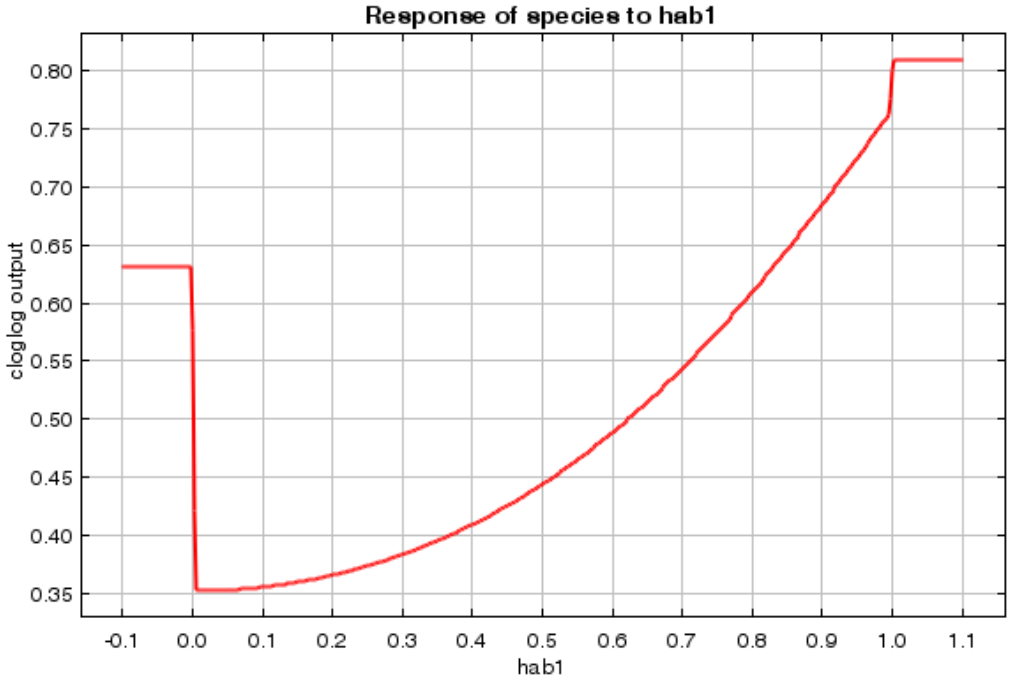


Figura 25 – Grafico di risposta della presenza del Fagiano di monte alla *eastness* (contributo al modello finale del 2.3%).

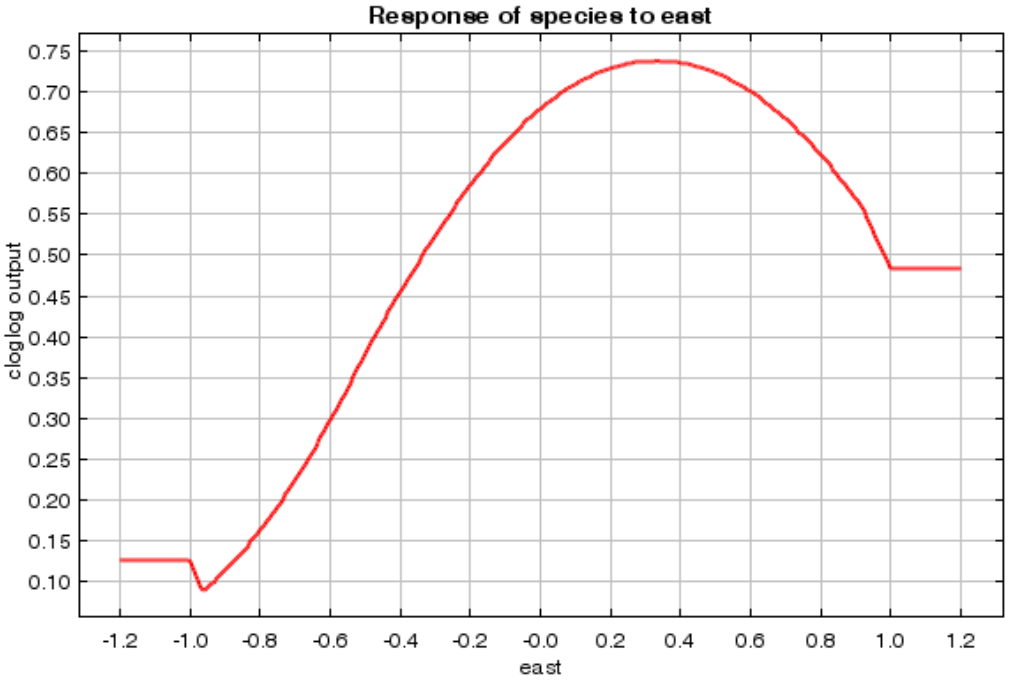


Figura 26 – Grafico di risposta della presenza del Fagiano di monte alle praterie alpine (contributo al modello finale di 1.3%).

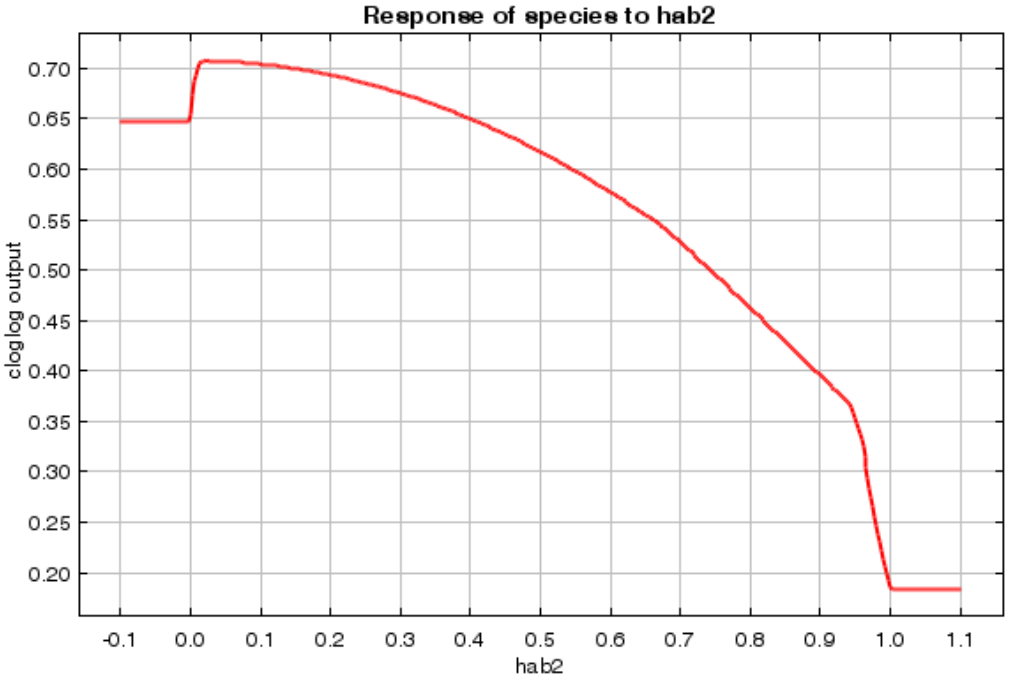


Figura 27 – Grafico di risposta della presenza del Fagiano di monte alla pendenza (contributo al modello finale di 1.3%).

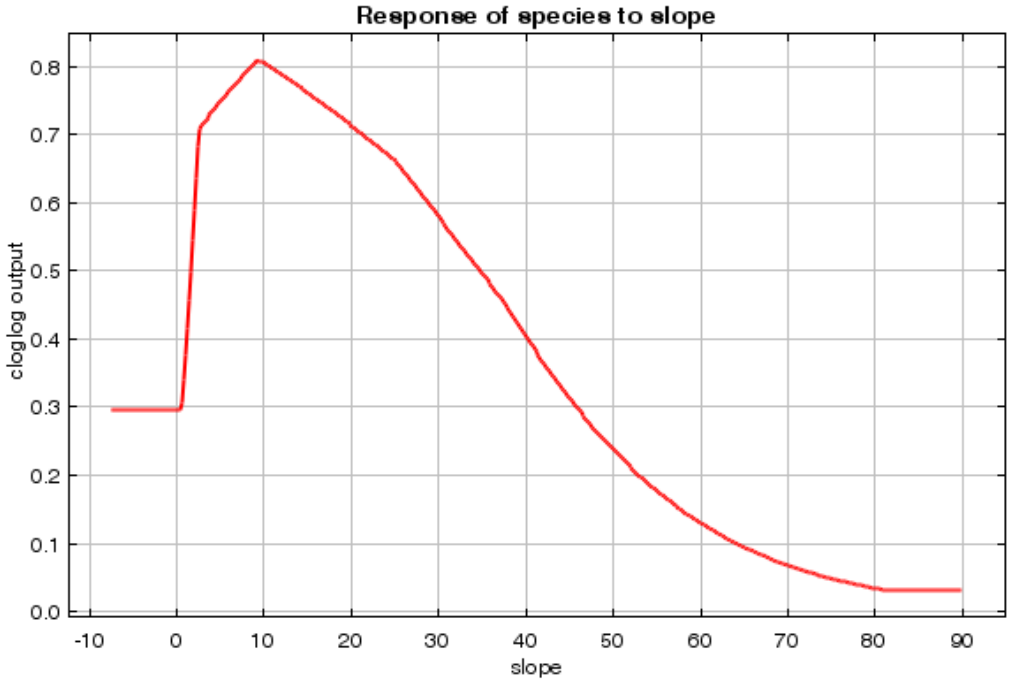


Figura 28 – Grafico di risposta della presenza del Fagiano di monte alla rugosità (contributo al modello finale di 1.0%)

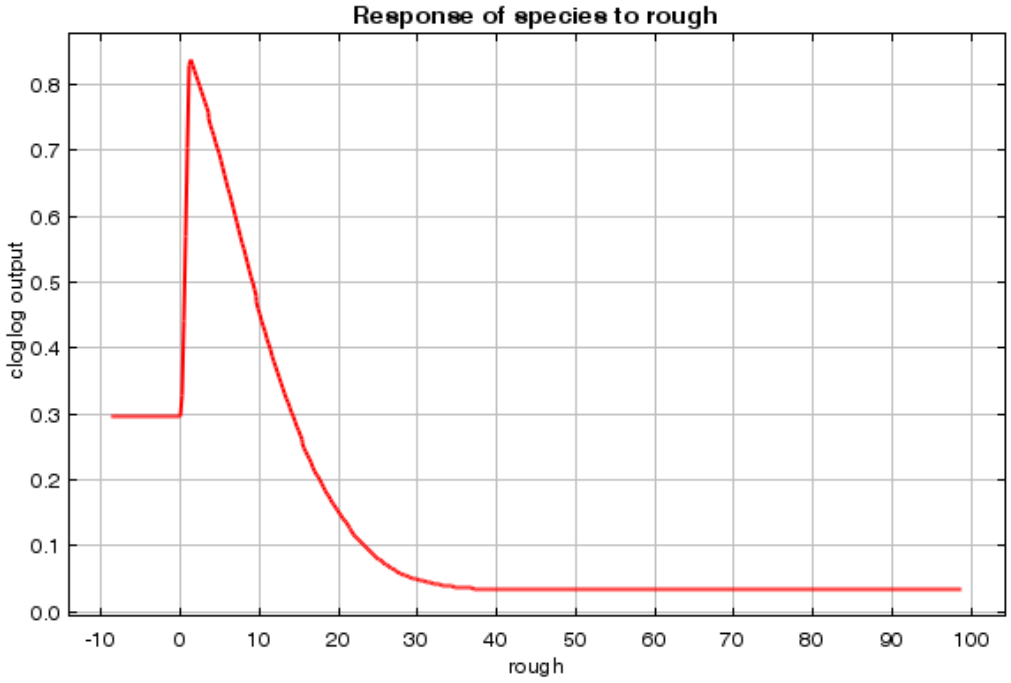


Figura 29 – Grafico di risposta della presenza del Fagiano di monte alla radiazione solare (contributo al modello finale di 0.9%).

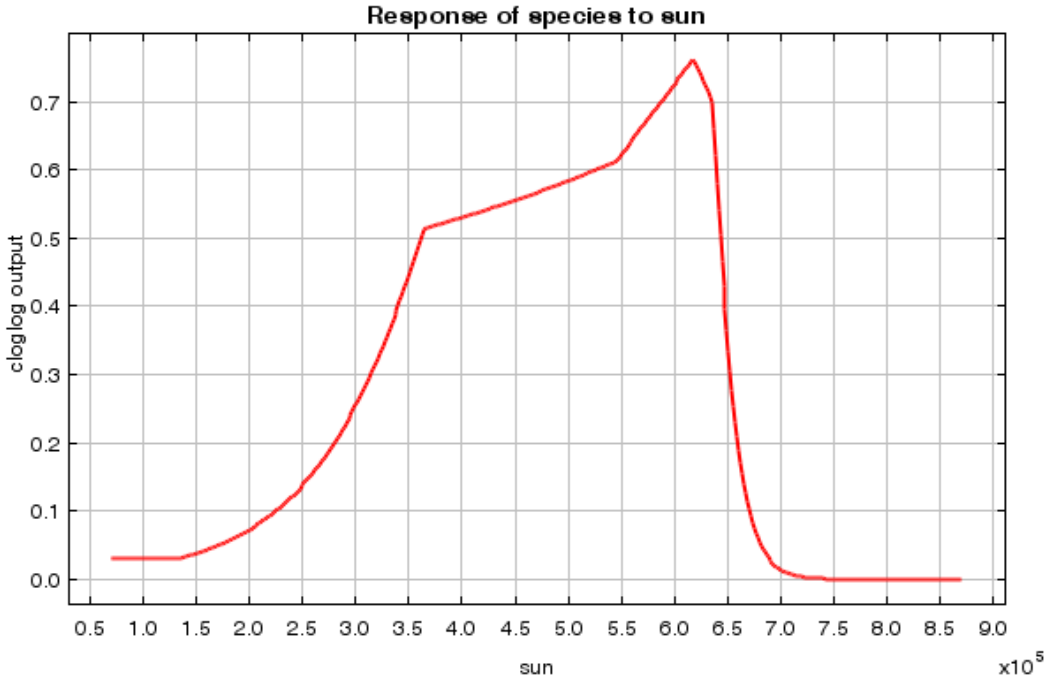


Figura 30 - Grafico di risposta della presenza del Fagiano di monte alle abetine e peccete (contributo al modello finale di 0.2%).

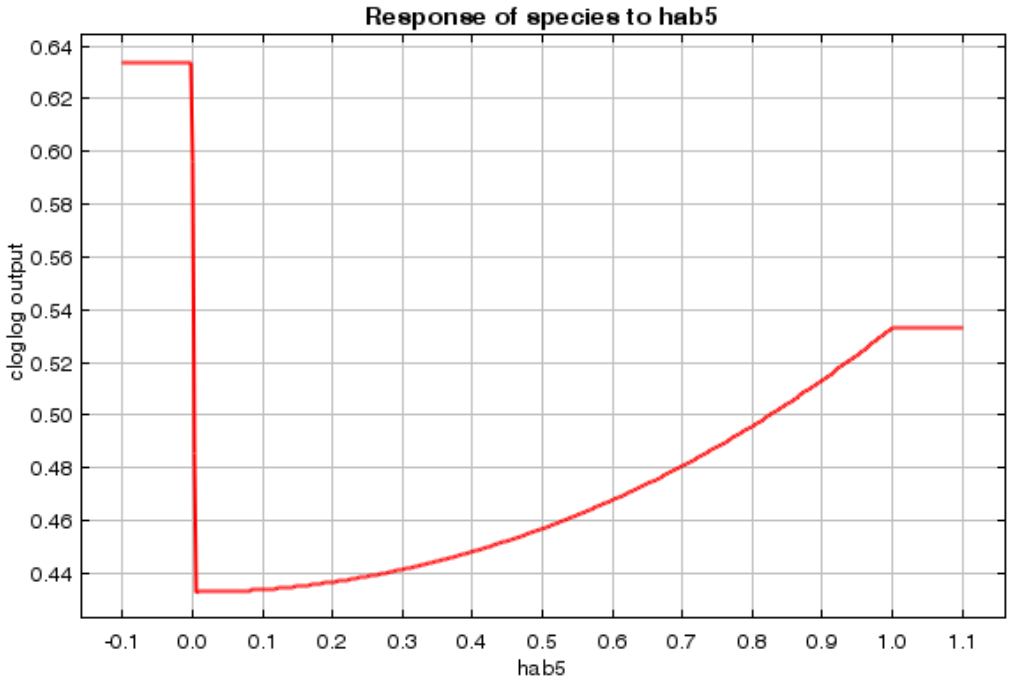


Figura 31 – Grafico di risposta della presenza del Fagiano di monte all'Indice Topografico di Posizione (contributo al modello finale di 0.0%).

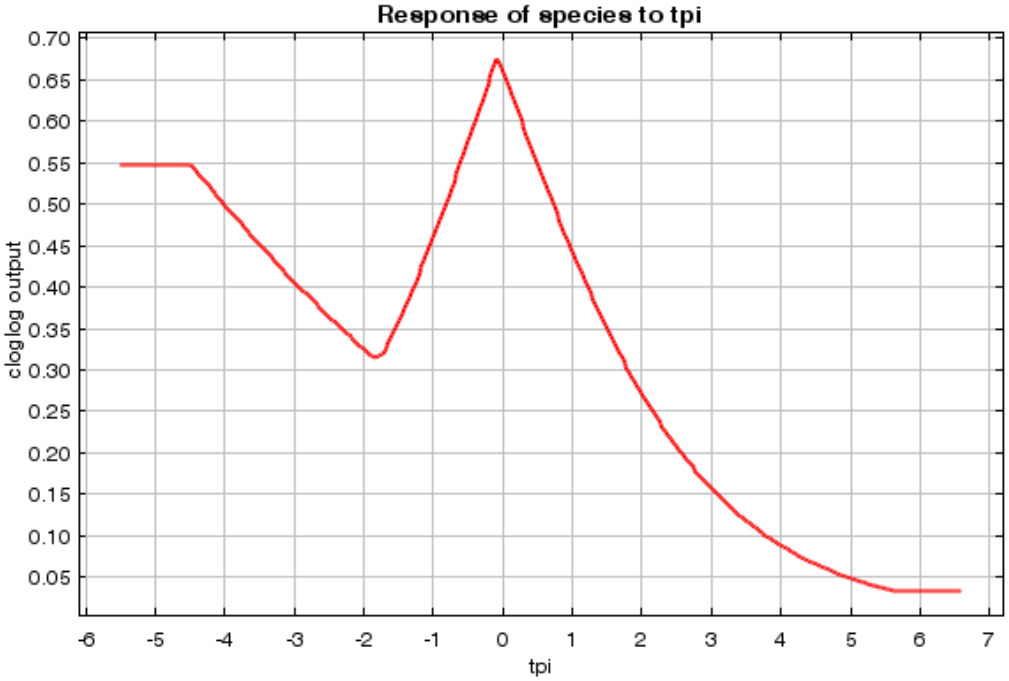


Figura 32 – Coppelle ritrovate nell'area di Palanfrè con i reticoli indagati, le tracce di sci-alpinisti ed escursionisti e la modellizzazione delle aree di svernamento del Fagiano di monte (QGIS 3.4.3.; Scala 1:20000).

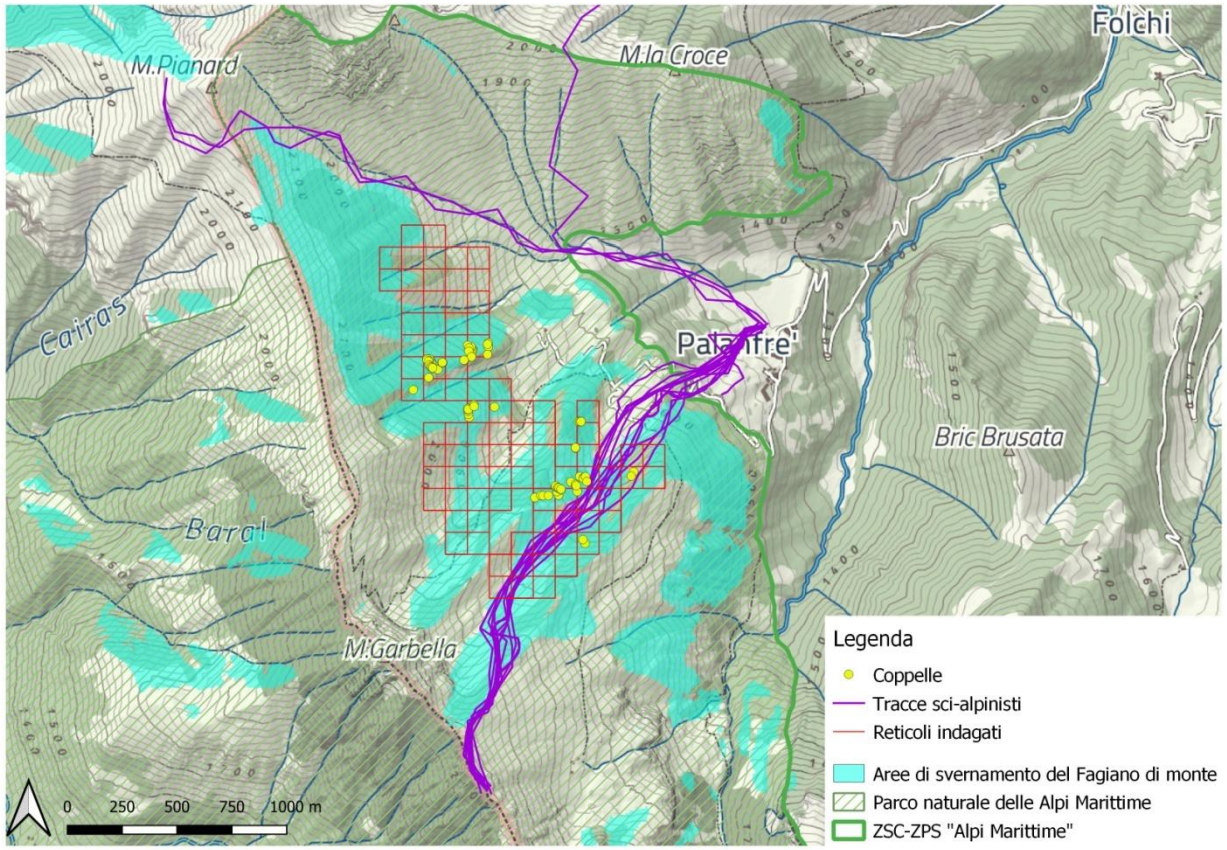


Figura 33 – Coppelle ritrovate nell'area delle Navette con i reticoli indagati e la modellizzazione delle aree di svernamento del Fagiano di monte (QGIS 3.4.3.; Scala 1:15000).

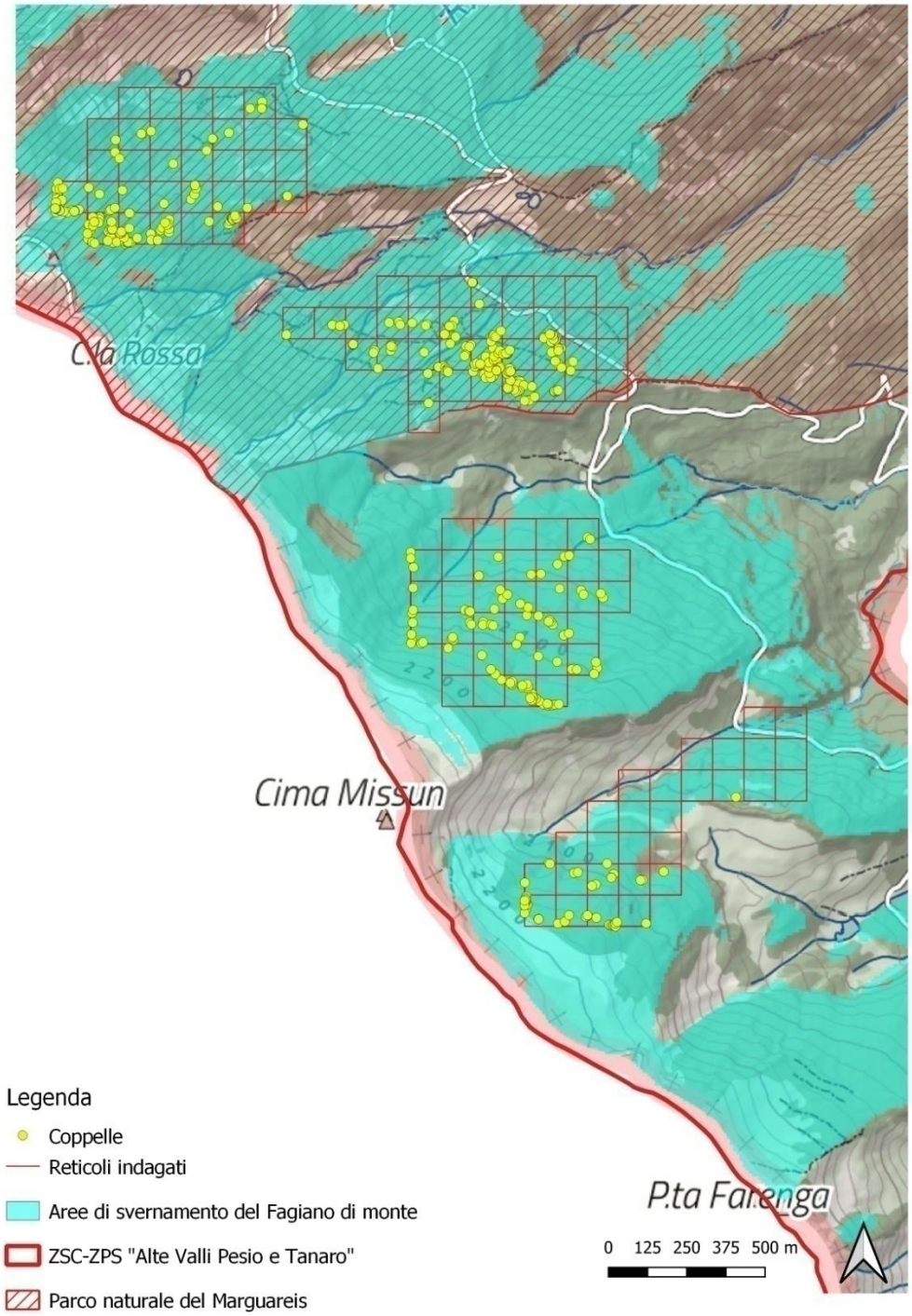
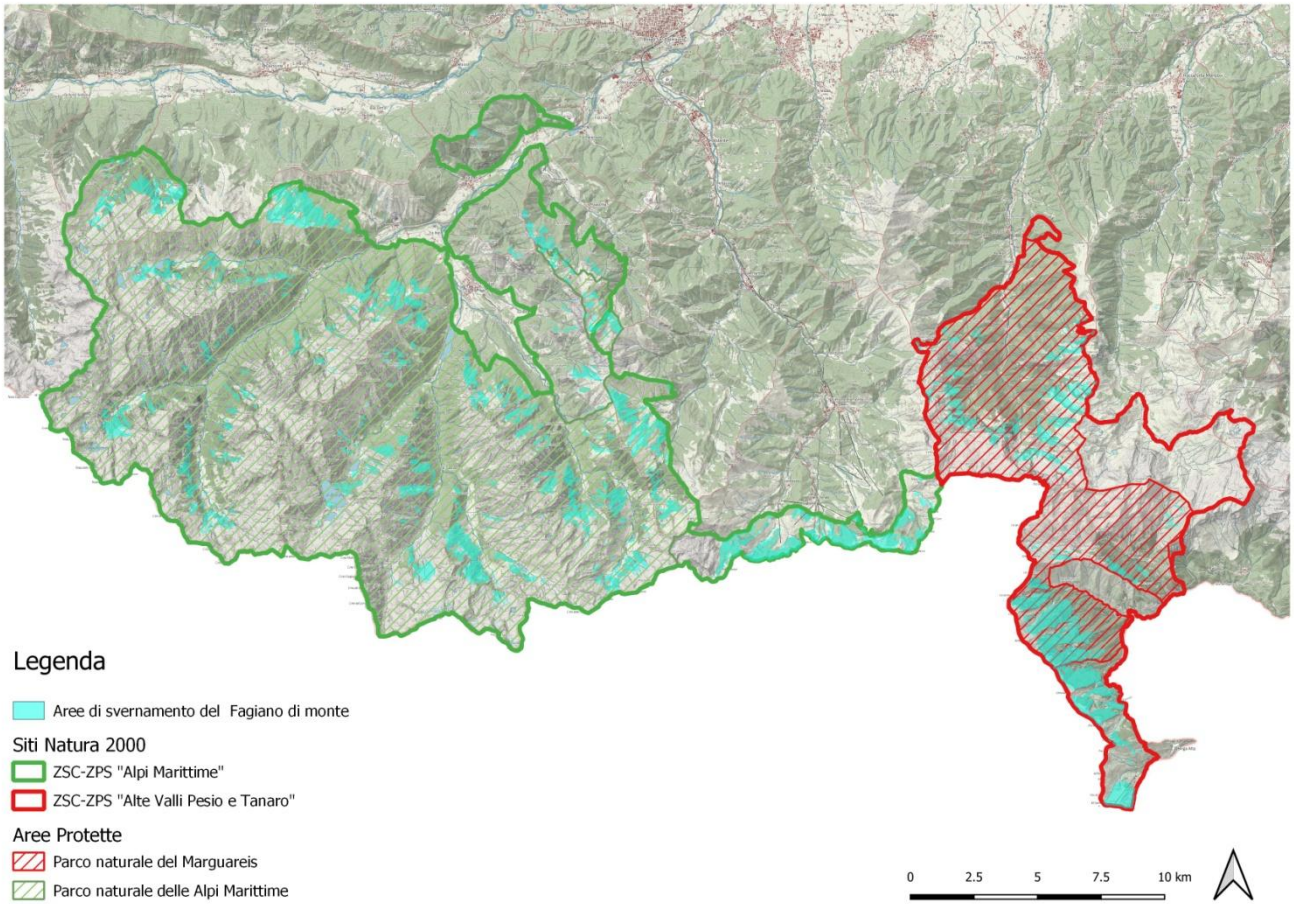


Figura 34 – Modellizzazione delle aree di svernamento del Fagiano di monte nei siti Natura 2000 “Alpi Marittime” e “Alte Valli Pesio e Tanaro” e nel Parco Naturale delle Alpi Marittime e nel Parco Naturale del Marguareis (QGIS 3.4.3.; Scala 1:175000).



Capitolo 6 DISCUSSIONE

I risultati di questo studio hanno confermato le informazioni ambientali e topografiche già note in bibliografia sulle aree di presenza del Fagiano di monte (*Lyrurus tetrix*) durante il periodo di svernamento sulle Alpi. Infatti la quota media di ritrovamento delle coppelle nelle due aree di indagine pari a 1987 m s.l.m. è compresa nel *range* altitudinale registrato in una ricerca svolta nel Parco Naturale del Monte Avic, dove le trune sono state ritrovate tra i 1467 e i 2345 m s.l.m. (Bocca *et al.* 2014). Lo stesso riscontro è stato ottenuto con i risultati del modello di distribuzione potenziale della specie nei siti Natura 2000 "Alpi Marittime" e "Alte Valli Pesio e Tanaro" che hanno definito l'intervallo di quota compreso tra i 1500 e i 2200 m s.l.m. come quello di maggiore presenza del Fagiano di monte in inverno. Bisogna comunque sottolineare che l'altitudine di presenza della specie è un dato già noto in bibliografia e che di conseguenza non viene di norma utilizzata nella modellizzazione, ma in questo studio si è deciso di considerarla per poter predire spazialmente tutte le zone idonee alla presenza invernale del Fagiano di monte anche al di fuori delle aree indagate sul campo. Nel bosco delle Navette sono stati ritrovati un numero di coppelle (N=494) ed un conseguente indice medio (3.9 coppelle/ha), superiori a quelli registrati a Palanfrè (N=79; indice medio=0.9 coppelle/ha), confermando ciò che è noto in letteratura, ovvero che la probabilità di presenza invernale del Fagiano di monte è positivamente correlata al lariceto, a causa della maggiore disponibilità di risorse trofiche (come ramoscelli di mirtillo, foglie e gemme di rododendro e rametti di Larice (*Larix decidua*)), di cui la specie si nutre da dicembre ad aprile (Scherini 2011). Un altro predittore che ha contribuito parecchio al modello è stata la *northness*, constatando che la specie nei mesi invernali frequenta le aree esposte a Nord per la presenza di una neve più farinosa in cui è più facile scavare i propri rifugi invernali (trune), come anche risultato in uno studio svizzero (Braunisch *et al.* 2011) e a microscala nel Parco Naturale del Monte Avic (Bocca *et al.* 2014). Inoltre con la modellizzazione è stato mostrato che il Fagiano di monte durante l'inverno utilizza positivamente gli arbusteti, confermando la sua attitudine ecotonale, ed i boschi di latifoglie decidue (come gli alneti di *Alnus viridis* e le formazioni a maggiociondolo) con copertura intermedia, che caratterizzano in buona

parte gli ambienti dell'area di Palanfrè. Per quanto concerne i predittori che hanno contribuito meno del 5% al modello si suppone che alcuni di questi, soprattutto quelli di tipo microtopografico, non hanno mostrato le spiegazioni attese perché probabilmente coperti dagli effetti di altri predittori, come l'habitat. Inoltre i risultati della modellizzazione hanno mostrato che la probabilità di presenza invernale del Fagiano di monte è positivamente correlata ai pascoli, a valori intermedi di *eastness* e di radiazione solare e a bassi valori dell'Indice Topografico di Posizione, mentre è negativamente correlata alle praterie alpine, alla pendenza e alla rugosità del terreno. Tra questi si rimarca la radiazione solare, per la quale dai risultati del modello la probabilità di presenza invernale del Fagiano di monte aumenta con l'aumentare del suo valore per poi diminuire oltre i 6.2 Wh/m^2/giorno. Questa risposta non è del tutto chiara, poiché una maggiore radiazione solare provoca un maggiore scioglimento della coltre nevosa con una conseguente formazione di croste in superficie che non agevola affatto lo scavo delle trune da parte del Fagiano di monte. Si suppone comunque che una maggiore radiazione solare, soprattutto durante i mesi invernali, possa determinare dei microhabitat migliori in cui la specie consuma un minore numero di energia rispetto alle zone più fredde. Infine la distribuzione delle coppelle, come confermato dagli alti valori delle deviazioni standard, è fortemente raggruppata e la sovrapposizione tra le tracce degli sci-alpinisti e degli escursionisti, che sono state registrate solo a Palanfrè per la presenza di un punto di vantaggio da cui sono state effettuate le osservazioni, con le localizzazioni delle coppelle e le aree di presenza invernale restituite dal modello, ha spiegato che esiste una correlazione negativa tra la pratica degli sport outdoor invernali e la presenza del Fagiano di monte.

Capitolo 7 CONCLUSIONI

Secondo quanto sopra esposto e descritto, lo studio intrapreso rappresenta un importante punto di partenza per l'analisi del conflitto tra gli sport *outdoor* invernali e lo svernamento del Fagiano di monte (*Lyrurus tetrix*). I risultati della ricerca hanno confermato che la specie in inverno frequenta aree che sono idonee all'escursionismo e allo sci-alpinismo e per questo motivo sarà fondamentale proseguire nei prossimi anni la raccolta di dati inerenti la pratica di queste attività sportive, estendendola ad un numero maggiore di aree. Parallelamente nelle aree individuate sarà necessario svolgere le indagini sulle aree di svernamento della specie, continuando ad applicare il protocollo redatto dall'*Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage* (O.N.C.F.S.; Lauer *et al.* 2014) che è stato impiegato in questo studio mostrando una facile applicabilità. Dal punto di vista pratico, sulla base dei risultati ottenuti con questa ricerca, sarà opportuno delimitare con dei dispositivi di protezione le aree a più alta densità di segni di presenza, plausibilmente corrispondenti ad aree maggiormente vocate allo svernamento ed al ricovero notturno della specie. Infine sarebbe interessante analizzare, in collaborazione con università o altri enti di ricerca, i campioni di *fecal pellets* raccolti durante l'attività di campo per ottenere delle informazioni dettagliate sulla dieta della specie in periodo invernale nel territorio delle Alpi Liguri e Marittime al fine di caratterizzare meglio l'ecologia della specie in questo contesto ambientale peculiare dal punto di visto climatico, geografico e biogeografico.

Figura 35 – Delimitazione di aree di svernamento del Fagiano di monte in Alta Savoia.

Figura 36 – Pannelli divulgativi sulla presenza di zone rifugio per lo svernamento del Fagiano di monte nel Vercors.

APPENDICE 1

Tabella 3 – Scheda per la raccolta dei dati sul campo.

ID Cella	Punto GPS	Quota	Copertura neve	Copertura vegetazionale	Habitat	ID Coppella	n°escrementi per coppella

APPENDICE 2

Tabella 4 – Valori di correlazione tra i predittori del modello.

Pascoli	Praterie alpine	Arbusteti	Boschi di Latifoglie	Abetine e Peccete	Lariceti	*Northness*	*Eastness*	Pendenza	Rugosità	T.P.I.	Radiazione solare	Altitudine
1,000	-0,009	-0,005	0,027	-0,008	-0,011	-0,169	0,046	0,004	-0,010	0,000	0,101	-0,039
-0,009	1,000	0,003	-0,052	-0,021	-0,008	-0,209	0,067	0,051	0,035	0,001	0,203	0,310
-0,005	0,003	1,000	-0,033	-0,005	0,002	0,150	-0,036	0,075	0,059	-0,001	-0,164	0,179
0,027	-0,052	-0,033	1,000	0,007	-0,039	0,055	0,010	0,101	0,063	-0,005	-0,233	-0,211
-0,008	-0,021	-0,005	0,007	1,000	-0,004	0,071	-0,082	0,018	0,002	0,001	-0,082	-0,040
-0,011	-0,008	0,002	-0,039	-0,004	1,000	0,080	0,055	-0,011	-0,011	0,002	0,012	0,091
-0,169	-0,209	0,150	0,055	0,071	0,080	1,000	0,028	-0,047	-0,022	-0,002	-0,686	-0,085
0,046	0,067	-0,036	0,010	-0,082	0,055	0,028	1,000	-0,012	0,002	-0,001	0,050	-0,014
0,004	0,051	0,075	0,101	0,018	-0,011	-0,047	-0,012	1,000	0,904	0,010	-0,187	0,320
-0,010	0,035	0,059	0,063	0,002	-0,011	-0,022	0,002	0,904	1,000	0,021	-0,190	0,306
0,000	0,001	-0,001	-0,005	0,001	0,002	-0,002	-0,001	0,010	0,021	1,000	0,049	0,020
0,101	0,203	-0,164	-0,233	-0,082	0,012	-0,686	0,050	-0,187	-0,190	0,049	1,000	0,082
-0,039	0,310	0,179	-0,211	-0,040	0,091	-0,085	-0,014	0,320	0,306	0,020	0,082	1,000

BIBLIOGRAFIA

Acevedo P., Jiménez - Valverde A., Lobo J. M. & Real R., 2012 - Delimiting the geographical background in species distribution modelling. *Journal of Biogeography*, 39 (8): 1383-1390.

Anthelme F., Grossi J. L., Brun J. J. & Didier L., 2001 - Consequences of green alder expansion on vegetation changes and arthropod communities removal in the northern French Alps. *Forest Ecology and Management*, 145 (1-2): 57-65.

Arlettaz R., Patthey P., Baltic M., Leu T., Schaub M., Palme R. & Jenni-Eiermann S., 2007 – Spreading free-riding snow sports represent a novel serious threat for wildlife. *Proceedings of the Royal Society*, Series B, 274: 1219-1224.

Arlettaz R., Nusslè S., Baltic M., Vogel P., Palme R., Jenni-Eiermann S. & Geroud M., 2015 – Disturbance of wildlife by outdoor winter recreation: allostatic stress response and altered activity-energy budgets. *Ecological Application*, 25: 1197-1212.

Artuso I., Zacchigna M., Fabro C. & Filacorda S., 2003 - Variabilità del successo riproduttivo del Fagiano di monte (*Tetrao tetrix*) e della Coturnice (*Alectoris graeca*) in Val Brembana. *Avocetta*, 27: 140.

Bassano B., Boano G., Meneguz P. G., Mussa P. P. & Rossi L., 1997 – I selvatici delle alpi piemontesi. Biologia e Gestione. EDA.

BirdLife International 2015a - European Red List of Birds. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

BirdLife International 2016 – *Lyrurus tetrix*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016.

Boano G. & Pulcher C., 2003 – Check-list degli Uccelli di Piemonte e Valle d'Aosta aggiornata al dicembre 2000. *Bollettino Mus. Reg. Sci. Nat. Torino*, 20 (1): 177:230.

Bocca M., 2000 – L'avifauna della Val Chalamy e del Parco Naturale del Mont Avic. *Rev. Valdòtaine Hist. Nat.*, 54: 57-105.

Bocca M., Caprio E., Chamberlain D. & Rolando A., 2014 – The winter roosting and diet of Black Grouse *Tetrao tetrix* in the north-western Italian Alps. *Journal of Ornithology*, 155: 183-194.

Borgo A. & Mattedi S. M., 2011 - Monitoraggio dello stato di conservazione dei galliformi alpini quali indicatori di biodiversità per le Alpi Orientali: l'esempio del Parco Naturale Dolomiti Friulane. *Gortania Botanica Zoologia*, 33: 129-153.

Braunisch V., Patthey P. & Arlettaz R., 2011 – Spatially explicit modelling of conflict zones between wildlife and snow sports: prioritizing areas for winter refuges. *Ecological Applications*, 21 (3): 955-967.

Braunisch V., Patthey P. & Arlettaz R., 2016 - Where to combat shrub encroachment in alpine timberline ecosystems: combining remotely-sensed vegetation information with species habitat modelling. *PLoS ONE*, 11 (10): e0164318.

Brichetti P., De Franceschi P. F. & Baccetti N., 1992 – Fauna d'Italia. *Aves* I. Volume: 29. Calderini, Bologna.

Brichetti P. & Fracasso G., 2004 – *Ornitologia Italiana*. Vol. 2: *Tetraonidae-Scolopacidae*. Alberto Perdisa Editore, Bologna. Pp:396.

Cantini M. & Schillaci M., 1996 - Distribuzione, consistenza numerica e gestione delle popolazioni di Gallo forcello (*Tetrao tetrix* L.) e Cinghiale (*Sus scrofa* L.) in provincia di Como (Lombardia, Italia settentrionale). *Il Naturalista Valtellinese*, 7: 153-156.

Caula B., Beraudo P. L. & Toffoli R., 2005 – Gli Uccelli della Provincia di Cuneo. *Check list* commentata delle specie. Lab. Terr. Educ. Amb. Museo Civico Craveri di Storia Naturale, Bra.

Caula B. & Beraudo P. L., 2014 – *Ornitologia Cuneese*. Indagine bibliografica e dati inediti. Primalpe, Cuneo. Pp:693.

Clements J. F., Schulenberg T. S., Iliff M. J., Roberson D., Fredericks T.A., Sullivan B.L. & Wood C.L., 2018 – The eBird/Clements checklist of bird of the world:v2018.

Corrales C., Pavlovska M. & Hòglund J., 2014 – Phylogeography and subspecies status of Black Grouse. *Journal of Ornithology*, 155: 13-25.

Cramp S. & Simmons K. E. L., 1979 - The birds of the western palearctic. Vol.:2. Oxford University Press, Oxford.

CREN Rhone - Alpes 2009 – Entre forets et pelouses. Habitat de reproduction du tetras – lyre. CREN Rhone Alpes.

De Franceschi P. F., 1997a – Gestione venatoria del Fagiano di monte (o Gallo forcello). Atti del Convegno:gestione venatoria di Tetraonidi, Coturnice e Lepre alpina, Sondrio 31 maggio 1997: 1-10.

Elith J., Phillips S. J., Hastie T., Dudík M., Chee Y. E. & Yates C. J., 2011 - A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions*, 17 (1): 43-57.

Ente di gestione delle aree protette delle Alpi Marittime., 2019 – www.areeprotettealpimarittime.it.

Fourcade Y., Engler J. O., Rödder D. & Secondi J., 2014 - Mapping species distributions with MAXENT using a geographically biased sample of presence data: a

performance assessment of methods for correcting sampling bias. *PLoS ONE*, 9 (5): e97122.

Freddy D. J., Bronaugh W. M., & Fowler M. C., 1986 – Responses of mule deer to disturbance by persons afoot and snowmobiles. *Wildlife Society Bulletin*, 14: 63-68.

Frid A. & Dill L., 2002 – Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. *Conservation Ecology*, 6 (1) online.

Gaydou F.& Giovo M., 2001. Densità e demografia del Fagiano di monte *Tetrao tetrix* nelle Valli Pellice e Germanasca (Alpi Cozie, Torino). *Avocetta*, 25 (1): 136.

Gellrich M., Baur P., Koch B. & Zimmermann N. E., 2007 - Agricultural land abandonment and natural forest re-growth in the Swiss mountains: a spatially explicit economic analysis. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 118: 93-108.

Graf R., Bollmann K., Sachot S., Suter W. & Bugmann H., 2006 - On the generality of habitat distribution models: a case study of capercaillie in three Swiss regions. *Ecography*, 29 (3): 319-328.

GRASS Development Team., 2017 - Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) Software, Version 7.2. Open Source Geospatial Foundation. Electronic document: http://grass.osgeo.org.

Hijsmans R. J., 2016 – raster: Geographic Data Analysis and Modelling.

Hovi M., Alatalo R. V., Hòglund J., Lundberg A. & Rintamaki P. T., 1994 – Lek centre attract black grouse females. *Proceedings: Biological Sciences*, Vol. 258 (1353): 303-305.

Immitzer M., Nopp-Mayr U., & Zohmann M. 2014 - Effects of habitat quality and hiking trails on the occurrence of Black Grouse (*Tetrao tetrix* L.) at the northern fringe of alpine distribution in Austria. *Journal of Ornithology*, 155 (1): 173-181.

Imperio S., Bionda R., Viterbi R. & Provenzale A., 2013 – Climate change and human disturbance can lead to local extinction of alpine Rock Ptarmigan: new insight from the Western Italian Alps. *PLoS ONE,* 8 (11): e81598.

Kramer - Schadt S., Niedballa J., Pilgrim J. D., Schröder B., Lindenborn J., Reinfelder V., & Cheyne S. M. 2013 - The importance of correcting for sampling bias in MaxEnt species distribution models. *Diversity and Distributions*, 19 (11): 1366-1379.

Lauer E., Magnani Y. & Montadert M., 2014 – Le diagnostic des habitats d'hivernage du tetra-lyre. Notice opérationnelle. Plan d'action pour la conservation du Tetras-Lyre et des habitats en Rhone-Alpes. Pp:10.

Lauer E., Montadert M. & Magnani Y., 2016 – Le diagnostic des habitats d'hivernage du tetra-lyre: un nouvel outil à disposition des gestionnaires. *Faune Sauvage*, 310: 37-43.

Liu X., Zhang L. & Hong S., 2011 – Global biodiversity research during 1900 – 2009: a bibliometric analysis. *Biodiversity Conservation*, 20: 807-826.

Lobo J. M., Jimenez – Valverde A. & Real R., 2008 - AUC: A misleading measure of the performance of predictive distribution models. *Global Ecology and Biogeography*, 17 (2): 145-151.

Loprete P., 2012 – Valutazione dell'impatto delle attività turistiche. Progetto Galliformi Alpini. Relazione interna. Parco Naturale delle Alpi Marittime. Pp:16.

Mallord J. W., Dolman P. M., Brown A. F. & Sutherland W.J., 2007 – Linking recreational disturbance to population size in a ground-nesting passerine. *Journal of Applied Ecology*,44: 185–195.

Magnani Y., 1988 - Sélection de l'habitat de reproduction et influence de l'évolution des pratiques sylvo-pastorales sur la population de tétras lyre (*Tetrao tetrix* L.) de la réserve de Frêtes (Haute-Savoie). *Gibier faune sauvage*, 5: 289-307.

Marjakangas A., 1986 - On the winter ecology of the black grouse *Tetrao tetrix* in central Finland. *Acta Univ. Oul.*, 29 (ser A-183): 1-87.

Martinoli A., 2018 – Assessing alpine galliforms (*Aves; Galliformes*) vulnerability: modelling population trends and threats. Tesi di dottorato di ricerca in Scienze Chimiche ed Ambientali (XXX Ciclo). Università degli Studi dell'Insubria. Pp:134.

Matonti L., 2011 – Valderia, gioiello delle Alpi Marittime. *Piemonte Parchi*. Versione online.

Maurino L., 2018 – Monitoraggio invernale galliformi alpini Sestrieres s.p.a.. Relazione tecnica. Pp: 32.

Merow C., Smith M. J. & Silander Jr J. A., 2013 - A practical guide to MaxEnt for modelling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter. *Ecography*, 36 (10): 1058-1069.

Mingozzi T., Boano G. & Pulcher C., 1988 – Atlante degli uccelli nidificanti in Piemonte e Valle d'Aosta 1980-1984. Monografie Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino. Vol.:VIII.

Morganti M., Preatoni D. & Sarà M., 2017 - Climate determinants of breeding and wintering ranges of lesser kestrels in Italy and predicted impacts of climate change. *Journal of Avian Biology*, 48 (12): 1595-1607.

Mullner A., Linsenmair K. E. & Wikelski M., 2004 - Exposure to ecotourism reduces survival and affects stress response in hoatzin chicks (*Opisthocomus hoazin*). *Biological Conservation*, 118: 549-558.

Parco delle Alpi Marittime., 2000 – La guida del Parco delle Alpi Marittime. Natura, storia, itinerari. *Blu Edizioni*, Peveragno. Pp:251

Parco Naturale Alta Valle Pesio e Tanaro 2002., – La guida del Parco Naturale Alta Valle Pesio e Tanaro. Natura, storia, itinerari. *Blu Edizioni*, Peveragno. Pp:224.

Patthey P., Wirthner S., Signorell N. & Arlettaz R., 2008 - Impact of outdoor winter sports on the abundance of a key indicator species of alpine ecosystems. *Journal of Applied Ecology*, 45 (6): 1704-1711.

Patthey P., Signorell N., Rotelli L. & Arlettaz R., 2012 - Vegetation structural and compositional heterogeneity as a key feature in Alpine black grouse microhabitat selection: conservation management implications. *European Journal of Wildlife*, 58: 59-70.

Pearson R. G., Raxworthy C. J., Nakamura M. & Townsend Peterson A., 2007 - Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography*, 34 (1): 102-117.

Pedrini P., Caldonazzi M. & Zanghellini S., 2005 – Atlante degli Uccelli nidificanti e svernanti in provincia di Trento. Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento. Studi Trentini di Scienze Naturali, *Acta Biologica*, 80 (2003), suppl. 2. Pp:692.

Phillips S. J., Anderson R. P. & Schapire R. E., 2006 - Maximum entropy modelling of species geographic distributions. *Ecological modelling*, 190 (3-4): 231-259.

Phillips S. J., 2008 - Transferability, sample selection bias and background data in presence-only modelling: a response to Peterson *et al.* (2007). *Ecography*, 31 (2): 272-278.

Radosavljevic A. & Anderson R. P., 2014 - Making better Maxent models of species distributions: complexity, overfitting and evaluation. *Journal of Biogeography*, 41 (4): 629-643.

R Core Team 2018 - R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.

Regione Piemonte 2008 – La nostra fauna. I galliformi alpini. Pp:78.

Rughetti M., 2012 – Effetti potenziali delle attività turistiche sulle specie e sugli habitat del Parco Naturale delle Alpi Marittime. Relazione interna. Parco Naturale delle Alpi Marittime. Pp:50.

Rintamaki P. T., Hòglund J., Alatalo R. V. & Lundberg A., 2001 – Correlates of male mating success on black grouse (*Tetrao tetrix* L.) leks. *Ann. Zool. Fennici*, 38: 99-109.

Rolando A., Caprio E., Rinaldi E. & Ellena I., 2007 - The impact of high altitude ski-runs on alpine grassland bird communities. *Journal of Applied Ecology*, 44: 210–219.

Rondinini C., Battistoni A., Peronace C. & Teofili C., 2013 – Lista Rossa *IUCN* dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma. Pp:56.

Sartirana F., Breton F. & Giraudo L., 2018 – The situation of Bearded Vulture in the Mercantour National Park and Western Italian Alps. The annual Bearded Vulture International Meeting, Cazorla (Spain) 9-12 November 2018. Oral contribution.

Sato C. F., Wood J. T. & Lindenmayer D. B., 2013 – The effects of winter recreation on alpine and subalpine fauna: a systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE,* 8 (5): e64282.

Scherini C., 2001 – I Galliformi Alpini nel settore lombardo del Parco Nazionale dello Stelvio. Parco Nazionale dello Stelvio. Pp:70.

Signorell N., Wirthner S. & Patthey P., Schranz R., Rotelli L. & Arlettaz R., 2010 - Concealment from predators drives foraging habitat selection in brood-rearing Alpine black grouse *Tetrao tetrix* hens: habitat management implications. *Wildlife Biology*, 16 (3): 249-258.

Schweiger A. K., Nopp - Mayr U. & Zohmann M., 2012 - Small-scale habitat use of black grouse (*Tetrao tetrix* L.) and rock ptarmigan (*Lagopus muta helvetica* Thienemann) in the Austrian Alps. *European Journal of Wildlife Research*, 58 (1): 35-45.

Taylor A. R. & Knight R. L., 2003 – Wildlife responses to recreation and associated visitor perceptions. *Ecological Applications*, 13:951-963.

Thiel D., Jenni-Eiermann S., Braunisch V., Palme R. & Jenni L., 2008 - Skitourism affects habitat use and evokes a physiological stress response in capercaillie *Tetrao urogallus*: a new methodological approach. *Journal of Applied Ecology*, 45: 845–53.

Tomasi M., Clementi T. & Righetti D., 2015 - L'impatto dei cavi aerei degli impianti di risalita sui galliformi alpini in val di Sesto. Piano di valutazione e riduzione del rischio. Pp:21.

VanDerWal J., Shoo L. P., Graham C. & Williams S. E., 2009 - Selecting pseudo-absence data for presence - only distribution modelling: how far should you stray from what you know? *Ecological Modelling*, 220 (4): 589-594.

Walker B.L., Naugle D. E. & Doherty K. E., 2007 - Greater sage-grouse population response to Energy development and habitat loss. *Journal of Wildlife Management*, 71: 2644–2654.

Watson A. & Moss R., 2004 - Impacts of ski-development on ptarmigan (*Lagopus mutus*) at Cairn Gorm, Scotland. *Biological Conservation*, 116: 267–275.

Wilson M. F. J., O' Connell B., Brown C., Guinan J. C. & Grehan A. J., 2007 - Multiscale terrain analysis of multibeam bathymetry data for habitat mapping on the continental slope. *Marine Geodesy*, 30: 3-35.

Wisz M. S., Hijmans R. J., Li J., Peterson A. T., Graham C. H., Guisan A. & NCEAS Predicting Species Distributions Working Group., 2008 - Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Diversity and Distributions*, 14 (5): 763-773.

Zeitler A., 1995 – Skilauf und Rauhfusshuhner. *Der Ornithologische Beobachter*, 92: 227-230.

Zurrell D., Grimm V., Rossmanith E., Zbinden N., Zimmermann N. E. & Schröder B., 2012 – Uncertainty in predictions of range dynamics: black grouse climbing the Swiss Alps. *Ecography*, 35: 590-603.

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio l'Ente di gestione delle aree protette delle Alpi Marittime nelle persone del Presidente Ing. Paolo Salsotto e del Direttore Geom. Giuseppe Canavese per avermi concesso l'opportunità di svolgere questa tesi e per il supporto logistico.

Un ringraziamento anche al personale della Vigilanza che nelle persone di James Beauchamp, Paolo Fantini, Mauro Fissore, Gianni Oppi e Massimo Sciandra mi ha coadiuvato nell'organizzazione e nello svolgimento dell'attività di campo.

Un grazie molto sentito al mio relatore Luca Giraudo per avermi suggerito questa tesi e per avermi messo a disposizione le banche dati naturalistiche dell'Ente e al collega Davide Sigaudo per avermi coadiuvato nelle uscite e per avermi fornito i dati di svernamento della specie raccolti negli anni passati nell'area del Marguareis.

Un grazie alla collega Dott.ssa Cati Caballo per la revisione dei testi e per avermi messo a disposizione i dati forestali delle aree indagate.

Un ringraziamento alla collega Dott.ssa Laura Martinelli per la realizzazione della cartografia, per la revisione dei testi e per avermi fornito gli shapefiles che sono stati utilizzati durante l'elaborazione dei dati.

Un grosso grazie al Dott. Alessio Martinoli per la realizzazione dell'elaborazioni statistiche, per gli spunti e per la correzione critica del documento.

Un ringraziamento al Prof. Adriano Martinoli ed al Dott. Damiano Preatoni per aver ricoperto il ruolo di relatore.

Un grazie agli amici Bryan Ciceri per il supporto nella realizzazione del materiale per la raccolta dei dati sul campo e Francesco Panuello e Michelangelo Giordano per avermi messo a disposizione le loro stupende fotografie naturalistiche che ho inserito in questo elaborato e che ho utilizzato per la presentazione della discussione finale.

Un ringraziamento molto affettuoso a mio figlio Riccardo, a mia moglie Francesca e ai miei genitori, Marco e Maria Rosa, che mi hanno sempre supportato concedendomi l'opportunità di svolgere la professione che da sempre amo: il Naturalista.