



Matteo De Luca
Luca Strazzaboschi
Lorenzo Ciani
Elisabetta Pizzul

LA PERNICE BIANCA *LAGOPUS MUTUS HELVETICUS* (THIENEMANN, 1829) NEL PARCO NATURALE DELLE PREALPI GIULIE: STIMA DELLA DISTRIBUZIONE E DELLA CONSISTENZA DELLA POPOLAZIONE

THE ROCK PTARMIGAN *LAGOPUS MUTUS HELVETICUS* (THIENEMANN, 1829) IN THE NATURAL PARK OF JULIAN PREALPS: ESTIMATE OF DISTRIBUTION AND POPULATION

Riassunto breve - Nel presente lavoro vengono riportati i risultati relativi ai monitoraggi di pernice bianca *Lagopus mutus helveticus* (THIENEMANN, 1829) nel Parco Naturale delle Prealpi Giulie. I dati raccolti hanno permesso di definirne la distribuzione, di stimarne la consistenza della popolazione e di individuare su base modellistica le aree che rivestono un ruolo maggiormente significativo in termini conservazionistici. Vengono inoltre riportate alcune informazioni di carattere ambientale sugli ambiti utilizzati dalla pernice bianca. La specie risulta presente nella parte orientale del Parco; la stima della popolazione è di 16 (11-18) maschi territoriali in primavera; nell'area indagata la densità di maschi territoriali è risultata pari a 1,83/Km². Non sono stati rilevati maschi territoriali a quote inferiori ai 1900 metri s.l.m.. Con i dati distributivi raccolti è stato elaborato un modello di idoneità ambientale per redigere una carta di distribuzione delle aree potenzialmente idonee alla specie nel Parco. La porzione orientale dell'area naturale risulta essere maggiormente significativa per la conservazione della specie.

Parole chiave: Pernice bianca, *Lagopus mutus helveticus*, Parco Prealpi Giulie, Distribuzione, Maxent.

Abstract - In this study we report the results relevant to monitoring of ptarmigans *Lagopus mutus helveticus* (THIENEMANN, 1829) in the Julian Prealps Natural Park. The data we have collected have allowed us to establish their distribution, evaluate the extent of their presence and locate the areas within the Park which have the most significant role for conservation purposes. We also report some environmental information about the locations selected by ptarmigans. The species is present in the eastern part of the area, though unevenly; we estimate the presence of 16 (11-18) territorial males in spring; in our study area the density of territorial males was 1,83/Km². We did not spot any territorial males below 1900 metres a.s.l.. A suitability model was generated using distribution data, in order to develop a potential distribution of suitable area for the species within the Park. The eastern portion of the protected area proves to be more relevant to the conservation of the species.

Key words: Rock ptarmigan, *Lagopus mutus helveticus*, Julian Prealps Natural Park, Distribution, Maxent.

Introduzione

La pernice bianca alpina *Lagopus mutus helveticus* (THIENEMANN, 1829) è un tetraonide la cui distribuzione, con areali talvolta frammentati, interessa tutto l'arco alpino (DE FRANCESCHI 1992; FAVARON et al. 2006). Le popolazioni di questa specie sono in forte contrazione in tutto l'areale di distribuzione (BRICHETTI & FRACASSO 2004; STORCH 2006; ZOHMANN & WÖSS 2007; REVERMANN et al. 2012). Le ragioni di tale declino sono verosimilmente connesse all'aumento delle temperature medie ed alla conseguente alterazione dell'habitat (REVERMANN et al. 2012) e ad un aumento della fruizione antropica in ambito alpino (ZOHMANN & WÖSS 2008). Conseguentemente alla fragilità ed all'isolamento delle

popolazioni, *L. m. helveticus* è inserita nell'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE ed è considerata specie vulnerabile secondo la lista rossa degli uccelli nidificanti in Italia (PERONACE et al. 2012).

La popolazione italiana di questa specie è stimata in 10000-16000 individui (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004; BRICHETTI & FRACASSO 2004; PERONACE et al. 2012).

A livello regionale la specie è stanziale e nidificante (PARODI 2006), tuttavia il quadro conoscitivo attuale relativo alla distribuzione ed alla consistenza delle popolazioni di quest'entità non è del tutto completo ed aggiornato; stime relative agli anni '80, derivate prevalentemente da fonti di origine venatoria, indicavano la presenza di 1250-1500 individui alla fine dell'estate (MATTEDI 1989); secondo DE FRANCESCHI (1996)

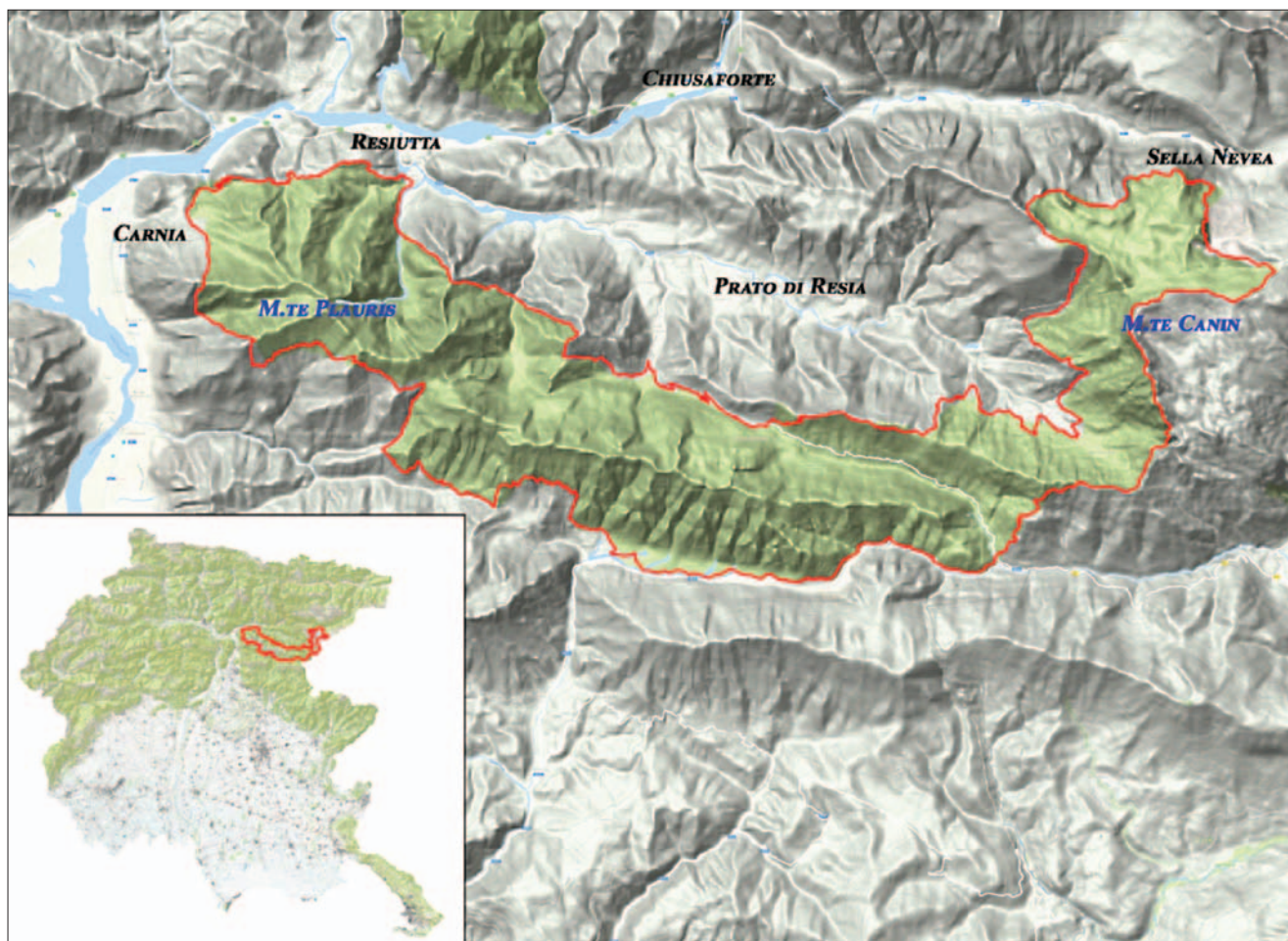


Fig. 1 - Area di studio.
- Study area.

all'inizio degli anni '90 nel territorio regionale erano presenti 300-400 coppie in primavera e 1000-1200 individui alla fine dell'estate; sempre lo stesso Autore stima la popolazione regionale alla metà degli anni '90 in 650-900 individui alla fine dell'estate (DE FRANCESCHI 1997). Secondo PERCO (1998) la popolazione di *L. m. helveticus* alla fine dell'estate del 1995 era di 550-750 soggetti. Dati successivi, riferiti ad alcuni ambiti del territorio regionale, portano a stimare la presenza di 40-50 coppie per l'intera provincia di Pordenone (PARODI 2004) e di 6 coppie certe e 14 probabili per il Parco delle Prealpi Giulie (GENERO 2007). RASSATI (2009), sulla base di indagini effettuate in 4 zone campione (2 nelle Alpi Carniche e 2 nelle Alpi Giulie), individua una densità primaverile media di maschi singoli pari a 0,71/100 ha e di coppie pari a 1,82/100 ha. In un recente lavoro (BORGO & MATTEDI 2011) condotto sulla base di dati raccolti in un'area campione del Parco Naturale Dolomiti Friulane e di estrapolazioni effettuate con l'ausilio di modelli d'idoneità ambientale, la consistenza della popolazione regionale viene stimata in 157 maschi all'inizio della primavera, con una densità pari a 1,29 maschi/100 ha di superficie vocata. Per quanto concerne la ZPS IT3321001 denominata "Alpi Carniche" la stima

della popolazione è di 21(18-37) maschi territoriali con una densità pari a 1,14 maschi /100 ha (DE LUCA, 2012). In tutti i lavori citati viene evidenziato il declino della specie anche a livello regionale.

Il Parco Naturale Regionale delle Prealpi Giulie (fig. 1) si estende su di una superficie pari a 9404,42 ha interessando parte delle Alpi e Prealpi Giulie ed è per buona parte sovrapposto alla ZSC IT3320012 "Prealpi Giulie Settentrionali" ed alla ZPS IT3321002 "Alpi Giulie". Esso rappresenta, assieme alle Dolomiti friulane ed alle Alpi Carniche settentrionali, uno degli ultimi ambiti in Regione potenzialmente idonei alla presenza di *L. m. helveticus* (BORGO & MATTEDI 2011; DE LUCA 2012). Tale area riveste un ruolo significativo per la conservazione della specie e risulta quindi indispensabile disporre di adeguate informazioni di carattere distributivo e di indicatori in grado di definirne lo status attuale e di misurarne l'evoluzione futura. Lo scopo di questo lavoro è quindi quello di fornire una stima della popolazione presente ed una sintesi cartografico-distributiva per l'area, di individuare attraverso l'utilizzo di modelli d'idoneità ambientale le aree maggiormente significative per la conservazione della specie nell'ambito del Parco.

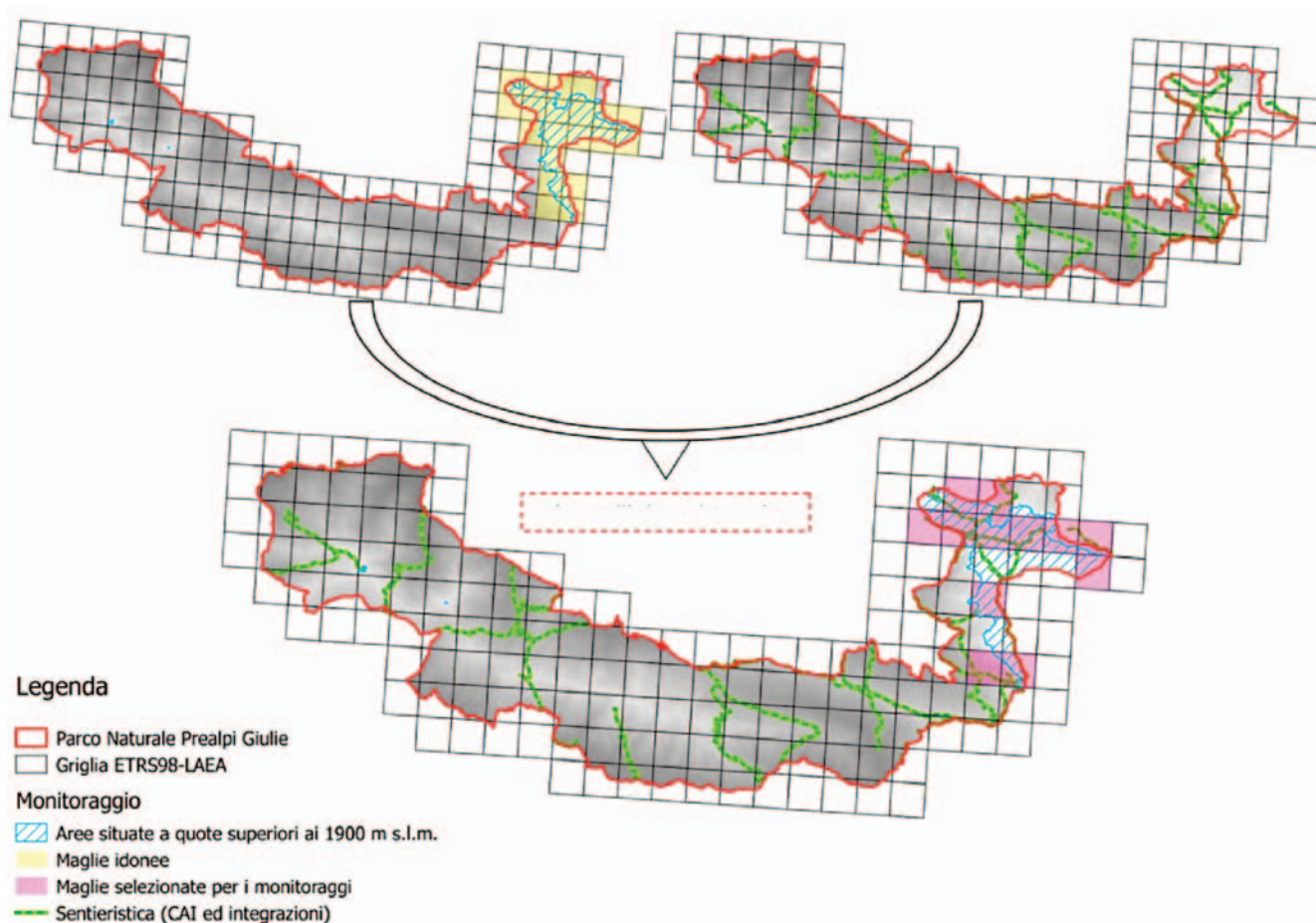


Fig. 2 - Selezione dell'area di monitoraggio.
- Selection of the survey area.

Materiali e metodi

Il monitoraggio di *L. m. helveticus* presenta aspetti complessi legati alla necessità di raggiungere aree impervie, talvolta pericolose e spesso fortemente innevate, prima del sorgere del sole. Al fine di raccogliere informazioni di carattere distributivo relative a quest'entità nell'area del Parco Naturale delle Prealpi Giulie, nel periodo compreso tra aprile e luglio 2015 sono stati condotti dei monitoraggi specifici. Per ottimizzare le limitate risorse umane disponibili e lo sforzo d'indagine, si è scelto di procedere con una selezione dell'area di studio, operando con metodi statistici stratificati (BIBBY et al. 2000). La scelta delle aree da indagare è stata fatta utilizzando le conoscenze distributive dell'area, ricavate da dati pregressi (GENERO 2007), da informazioni recenti relative alla specie sul territorio regionale (BORGO & MATTEDI 2011; DE LUCA 2012) e da informazioni raccolte presso ornitologi esperti e personale operante nel Parco. Considerando il fatto che nella Regione, nel periodo primaverile, i maschi cantori non vengono osservati a quote inferiori ai 1900 - 2000 metri (BORGO & MATTEDI 2011; DE LUCA 2012), è stata effettuata una prima stratificazione atta a selezionare le aree potenzialmente idonee, poste al di sopra di tale limite

altitudinale. Allo strato ottenuto è stata sovrapposta la griglia ETRS89 LAEA, attualmente proposta dalla Comunità Europea per la raccolta e georeferenziazione delle informazioni relative alla specie d'interesse comunitario (<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps>), con maglie di 1 km di lato e successivamente sono state selezionate le maglie intersecanti le aree potenzialmente idonee. In un secondo momento sono state eliminate le maglie con incluse porzioni non sufficienti di aree idonee (< 2000 m²), ottenendo uno strato contenente complessivamente 20 maglie potenzialmente idonee alla presenza della specie. Il passo seguente è stato quello di individuare tra queste le maglie più facilmente raggiungibili sovrapponendo la rete di sentieri presente (dati desunti da IRDAT FVG); sono quindi state selezionate 12 maglie (60% del totale) in cui fare i monitoraggi. In fig. 2 è riassunto il processo logico utilizzato per l'individuazione delle aree oggetto di monitoraggio.

Ciascuna maglia è stata visitata 2 volte nel periodo tra inizio aprile e metà luglio, nel lasso di tempo considerato (2015). L'obiettivo principale di queste uscite è stato quello di individuare i maschi cantori secondo le metodologie d'indagine comunemente utilizzate, basate essenzialmente sull'ascolto nelle ore antecedenti ed immediatamente successive all'alba e l'osservazione diretta

degli individui presenti, affiancate nelle ore successive a stimolazioni acustiche da punti posti a distanza di 300 metri l'uno dall'altro (SCHERINI et al. 2003; FAVARON et al. 2006; ZOHMANN & WÖSS 2008; MARTY & MOSSOLL - TORRES 2010; DE LUCA 2012; REVERMANN et al. 2012). Sono inoltre stati raccolti dati relativi a maschi in atteggiamento di difesa del nido (SCHERINI et al. 2003). Il numero di maschi presenti in una maglia è stato ricavato in base alla media dei maschi cantori o in difesa del nido osservati nel corso delle uscite. I dati raccolti con questa metodologia sono stati elaborati per produrre la stima del numero di maschi nell'area del Parco.

Per stimare il numero di maschi presenti nel Parco (N) si è proceduto come proposto da BIBBY et al. (2000):

$$N = \frac{n \cdot A}{a}$$

dove

n = numero di maschi censiti

A = numero totale delle maglie potenzialmente idonee alla presenza della specie

a = numero delle maglie monitorate

L'intervallo di confidenza della stima è stato calcolato come segue:

limite superiore:

$$n + (M + 1.96 \cdot \text{errore standard}) \cdot (A - a)$$

limite inferiore:

$$n - (M + 1.96 \cdot \text{errore standard}) \cdot (A - a)$$

dove per M si intende il valore medio del numero di maschi per maglia monitorata.

Ciascun dato è stato georiferito e riportato alla griglia di 1x1 km ETRS89 - LAEA. I dati raccolti sono stati poi sovrapposti a strati informativi specifici per ricavare alcune informazioni stazionali, quali quota, esposizione, pendenza, ed alla carta degli habitat elaborata per il Piano di Gestione del sito www.regione.fvg.it. La cartografia degli habitat segue la legenda del Manuale degli habitat FVG (POLDINI et al. 2006) e sulla base della stessa sono desunti gli habitat di interesse comunitario

(Allegato I della Direttiva 43/92/CE) come evidenziato nella Tabella 1 (vengono riportati solo gli habitat ritenuti di interesse per il presente studio):

Per la valutazione della selezione dell'habitat è stato utilizzato l'indice di Jacobs (Di) (JACOBS 1974):

$$Di = \frac{(ri - pi)}{(ri + pi - 2 \cdot ri \cdot pi)}$$

dove

ri = proporzione di utilizzo dell'habitat i

pi = proporzione disponibile dell'habitat i.

L'indice di Jacobs varia da -1 (habitat completamente evitato) a +1 (habitat preferito), con valori prossimi allo 0 se utilizzato in proporzione alla disponibilità.

Al fine di definire la potenzialità del Parco in termini di idoneità ambientale è stata prodotta una carta di vocazione per la specie. Tale carta è stata elaborata con l'applicativo Maxent (PHILLIPS et al. 2006), modello ecologico-ambientale con capacità predittiva basato sull'indice di massima entropia di Shannon. Esso è di tipo matematico e si basa su dati certi di censimento (solo presenza) e su una serie di dati ambientali - ecologici. L'utilizzo di questo modello, pur rappresentando una semplificazione della realtà, permette l'individuazione delle porzioni di territorio maggiormente vocate alla presenza della specie. L'utilizzo di Maxent permette di ridurre al minimo la necessità del "giudizio esperto", in quanto prevede una tecnica di apprendimento automatico. L'applicativo utilizza osservazioni puntuali e diversi dataset raster che descrivono le varie componenti ambientali (quota, esposizione, tipologia di habitat), generando uno strato informativo raster autonomo i cui valori cella (che spaziano da 0 a 1) indicano il livello di idoneità della specie alla risultante delle condizioni ambientali considerate.

Per il modello i dati utilizzati sono quindi:

- Censimento puntuale della specie in formato .csv (dati 2015);
- Raster delle quote (risoluzione 10 m);
- Raster delle esposizioni (risoluzione 10 m);
- Raster delle pendenze (risoluzione 10 m);

Cod. FVG	Descrizione habitat FVG	Cod. N2000	Descrizione habitat N2000
PS8	Praterie secondarie altimontane e sbualpine su substrato calcareo	6170	Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine
PS9	Praterie primarie alpine su suoli carbonatici a <i>Sesleria caerulea</i> e <i>Ranunculus hybridus</i>		
PS10	Praterie alpine a zolle discontinue su substrati carbonatici		
RG2	Ghiaioni calcarei montani ed alpini	8120	Ghiaioni calcarei e scisto-calcarei montani e alpini (<i>Thlaspietea rotundifolii</i>)
RU5	Rupi calcaree soleggiate subalpine ed alpine a <i>Potentilla nitida</i>	8210	Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica

Tab. I - Corrispondenze tra habitat FVG- habitat N2000 (considerati solo habitat utili al presente studio).
- *Links between FVG and N2000 habitats (considering only habitats usefull for this study).*

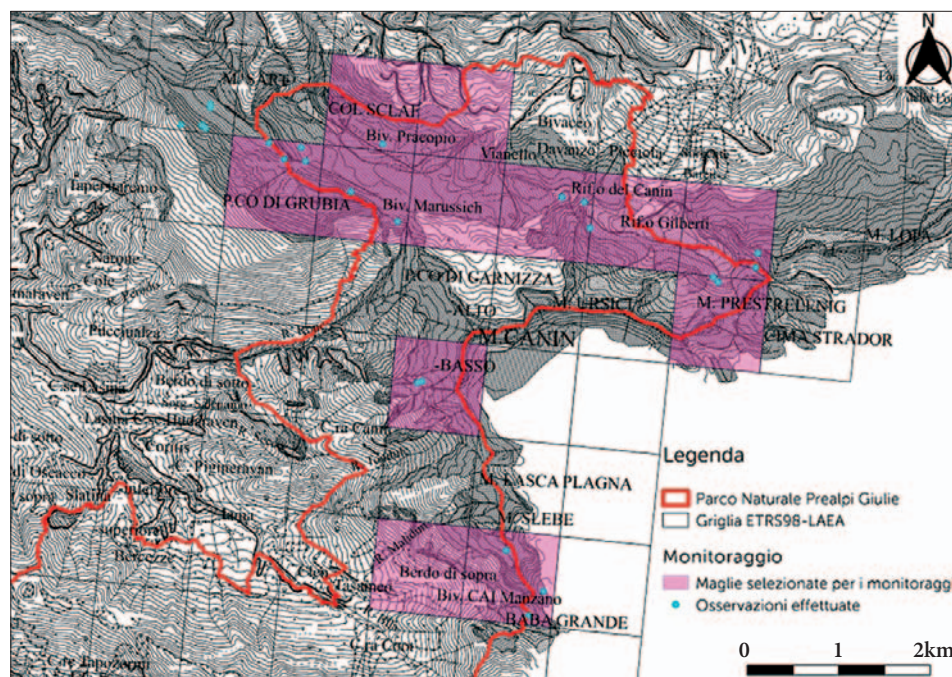


Fig. 3 - Osservazioni effettuate nel corso dei monitoraggi.
- Observations taken over during the survey.

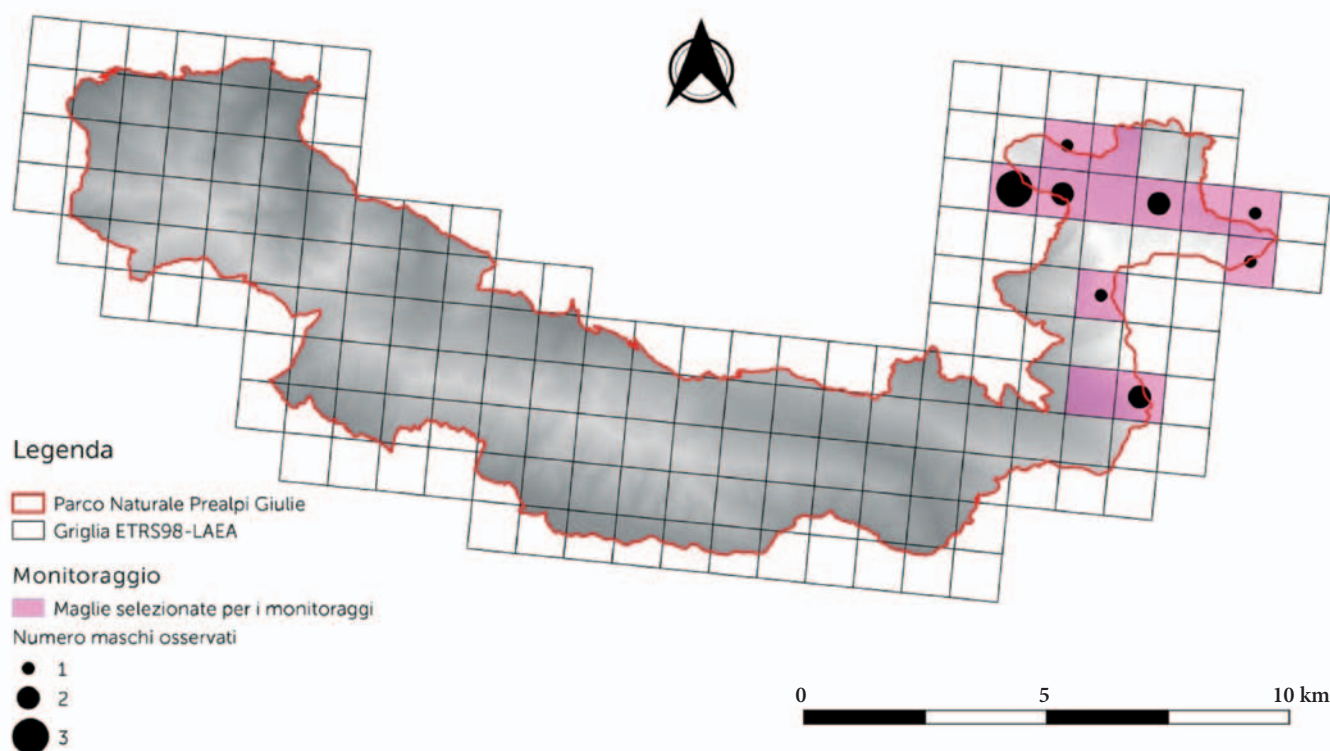


Fig. 4 - Numero massimo di maschi osservati.
- Maximum number of observed cocks.

- Raster dell'ombreggiatura (risoluzione 10 m);
- Raster delle categorie di habitat (secondo Manuale FVG, POLDINI et al. 2006).

Maxent produce un raster risultante nel quale i valori dei pixel spaziano da 0 a 1, dove a 0 corrisponde vocazione nulla e ad 1 valore di massima "suitability". Senza entrare nel dettaglio delle operazioni matematiche che sottendono alla produzione del raster risultante (si rimanda a PHILLIPS et al. 2006), si evidenzia in questa

sede come tale approccio sia particolarmente indicato nel caso di scarsi dati censuari (ELITH et al. 2006; PEARSON et al. 2006).

Risultati

Nel corso del monitoraggio specifico di *L. m. helveticus* sono state effettuate 24 osservazioni, in un periodo

Valore Di	Classe	Significato
Di < -0,6	0	Risorsa evitata
-0,6 ≤ Di < -0,2	1	Uso inferiore alla disponibilità
-0,2 ≤ Di ≤ 0,2	2	Uso proporzionale alla disponibilità
0,2 < Di ≤ 0,4	3	Selezione positiva
0,4 < Di ≤ 0,6	4	
Di > 0,6	5	

Tab. II - Classi in cui è stato suddiviso l'indice di Jacobs.
- Classes in which the Jacobs index has been divided.

Habitat FVG	Habitat N2000	Di	Classe
PS9 - Praterie primarie alpine su suoli carbonatici a <i>Sesleria caerulea</i> e <i>Ranunculus hybridus</i>	6170 - Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine	0,519279	4
PS10 - Praterie alpine a zolle discontinue su substrati carbonatici	6170 - Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine	0,037973	2
RU5 - Rupi calcaree soleggiate subalpine ed alpine a <i>Potentilla nitida</i>	8210 - Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica	0,034986	2
RG2 - Ghiaioni calcarei montani e alpini	8120 - Ghiaioni calcarei e scisto-calcarei montani e alpini (<i>Thlaspietea rotundifolii</i>)	-0,23027	1

Tab. III - Valori dell'indice di Jacobs per gli habitat utilizzati da *L. m. helveticus*.
- Jacobs index values for habitats used by *L. m. helveticus*.

d'indagine compreso tra aprile e luglio 2015 (fig. 3). Tra queste, 19 osservazioni sono state realizzate all'interno del Parco o in ambiti prossimi ai confini dello stesso, le restanti 5 osservazioni sono state effettuate lontano dai confini durante percorsi di avvicinamento. Complessivamente sono state indagate 12 maglie di 1x1 km del reticolo ETRS89 LAEA sulle 20 potenzialmente idonee; in 8 di esse è stata rilevata la presenza di maschi cantori o di coppie, mentre nelle restanti 4 la specie non è stata rilevata. Il numero massimo di maschi per maglia indagata è 3; il valore medio di maschi rilevati è pari a 10,5 (Ds = 0,77; N=19) (fig. 4) ed applicandolo a tutte le maglie idonee, la stima della popolazione di *L. m. helveticus* presente all'interno del Parco Naturale delle Prealpi Giulie è di 16 maschi (11-18). Nell'area potenzialmente idonea indagata (tutte le aree poste al di sopra dei 1900 metri di quota), la popolazione presenta una densità di maschi territoriali pari a 1,83/km².

Le informazioni relative alle variabili ambientali sono state ricavate sovrapponendo i punti dove sono state effettuate le osservazioni considerate utili con la carta degli Habitat elaborata per il Piano di Gestione del Sito www.regione.fvg.it ed il DTM. Considerando le tipologie di habitat definite nel Manuale FVG (POLDINI et al., 2006), le osservazioni di *L. m. helveticus* sono state effettuate in habitat di prateria (52,38% delle osservazioni) ed in ambienti rupestri (42,86% delle osservazioni), mentre decisamente inferiori sono i dati di presenza su habitat di ghiaione (4,76% delle osservazioni) (tab. III). Per valutare la preferenza della specie nella selezione

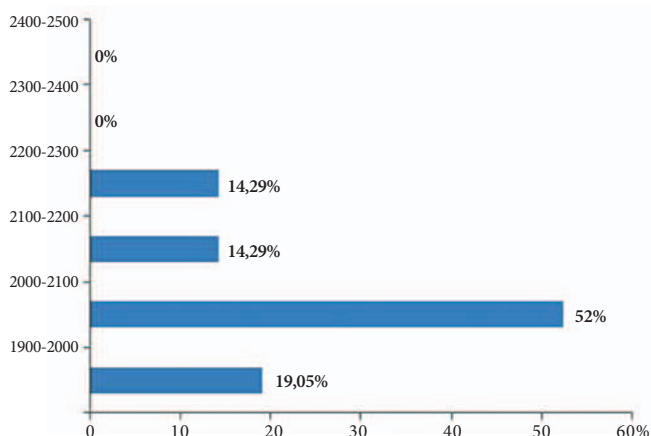


Fig. 5 - Frequenza percentuale delle osservazioni alle differenti quote (N = 24).
- Frequency of observations at different altitudes (N = 24).

dell'habitat è stato applicato l'indice di Jacobs (Di) (JACOBS 1974). L'Indice di Jacobs è compreso tra +1 e -1 e assume valore positivo se l'habitat è preferito dalla specie, negativo se evitato, prossimo a 0 se utilizzato in proporzione alla disponibilità. I valori di Di sono stati accorpati in 6 classi (tab. II).

L'analisi dell'indice suggerisce come, per gli Habitat FVG, la specie sembra prediligere gli ambienti di prateria primaria, mentre si denota un utilizzo inferiore alla disponibilità per i ghiaioni calcarei; i restanti Habitat sono utilizzati proporzionalmente alla presenza nell'area idonea (tab. III).

Il maggior numero di osservazioni (52%) è stato effettuato tra i 2000 ed i 2100 metri di quota (fig. 5),

con un minimo altitudinale pari a 1909 metri (pendici nord-occidentali del Bila Pec) e massimo pari a 2244 metri (pendici meridionali del Monte Slebe). Per quanto concerne la pendenza (fig. 6), si può notare che il numero maggiore di osservazioni è stato effettuato sui versanti con pendenze comprese tra 15° e 30°; in questi ambiti è stato infatti registrato complessivamente il 62,5 % delle stesse. Infine, analizzando l'esposizione, si può notare come la maggior parte degli individui osservati frequentassero versanti rivolti a SW (38,10% delle osservazioni) e NE (28,57% delle osservazioni). L'analisi condotta utilizzando Maxent ha permesso di discriminare le variabili ambientali in funzione del loro peso. Nel caso specifico il risultato emerso indica che la variabile più utile per il calcolo del modello risulta la quota (calcolata a partire dal modello digitale del terreno) seguita dalla tipologia di habitat; pendenza, ombreggiatura ed esposizione risultano invece essere scarsamente influenti (fig. 7). Il modello indica una

maggiore idoneità per la parte più orientale dell'area del Parco (che è altresì la porzione del Parco caratterizzata dalle quote più elevate). Il modello di idoneità ambientale per *L. m. helveticus* del Parco Naturale delle Prealpi Giulie è stato ottenuto sulla base dei valori predittivi della mappa raster originata con Maxent, accorpata in 4 classi di idoneità (nulla, bassa, media, alta) ottenute suddividendo i valori di probabilità in quattro intervalli percentuali (fig. 8). Considerate le caratteristiche prettamente stenoece della specie, pur basandosi unicamente sui parametri habitat, quota, esposizione, ombreggiatura e pendenza, i dati del modello sono particolarmente robusti (AUC = 0.989). I dati di presenza accertata nel corso del 2015 sono stati infine utilizzati per produrre una carta distributiva relativa a *L. m. helveticus* per l'area d'indagine. La specie è stata rilevata in 9 maglie della griglia ETRS89 LAEA, 8 delle quali interne al Parco Naturale delle Prealpi Giulie ed 1 esterna ad esso (fig. 9).

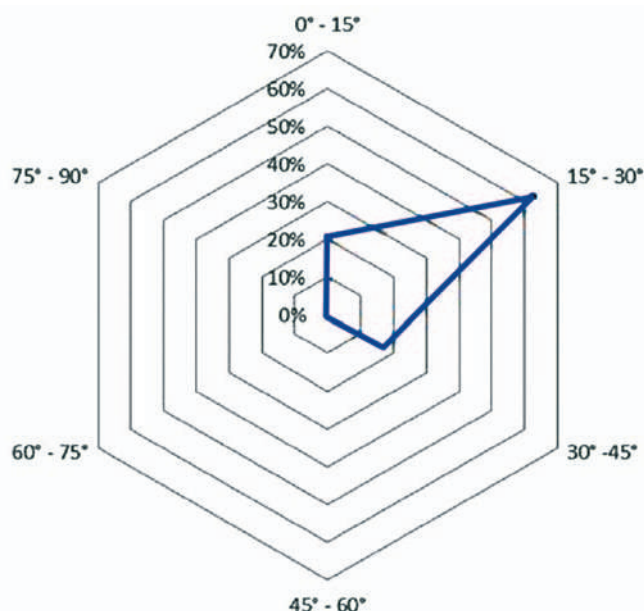


Fig. 6 - Frequenza percentuale delle osservazioni alle differenti pendenza (esprese in gradi) (N = 24).
- Frequency of observations at different slopes (N = 24).

Discussione

La popolazione media censita è risultata pari a 10,5 maschi. Considerando tuttavia il basso numero di ripetizioni e la non contemporaneità delle sessioni di monitoraggio e la conseguente possibilità di sovra o sottostima del numero di maschi presenti, l'attendibilità di questo dato dovrà essere supportata dai risultati di ulteriori ricerche. La stima relativa alla popolazione di *L. m. helveticus* presente all'interno del Parco è di 16 (11-18) maschi cantori. Tale stima va considerata come preliminare, anche in quanto la ridotta dimensione del campione di maglie richiederebbe di affinarla correlando la popolazione censita e stimata con l'ammontare di habitat idoneo (BIBBY et al. 2000). In un contesto in cui le informazioni relative a quest'entità sono poco note, questa stima fornisce comunque una prima indicazione utile. Confrontando questi dati con la stima della popolazione primaverile (N=157) proposta da BORGIO & MATTEDI (2011) per la Regione Friuli

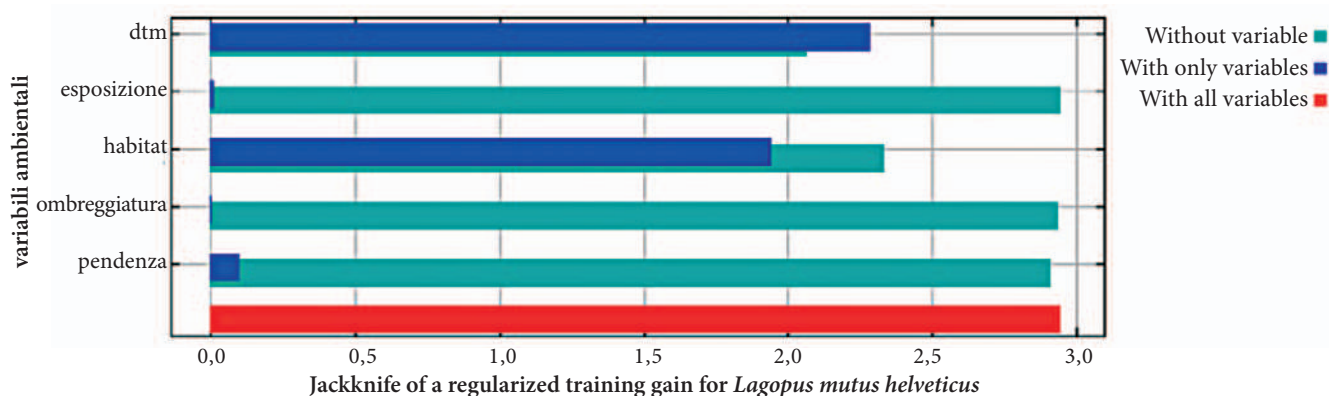


Fig. 7 - Peso delle variabili utilizzate per il modello d'idoneità.
- Weight of the variables used to develop the suitability model.

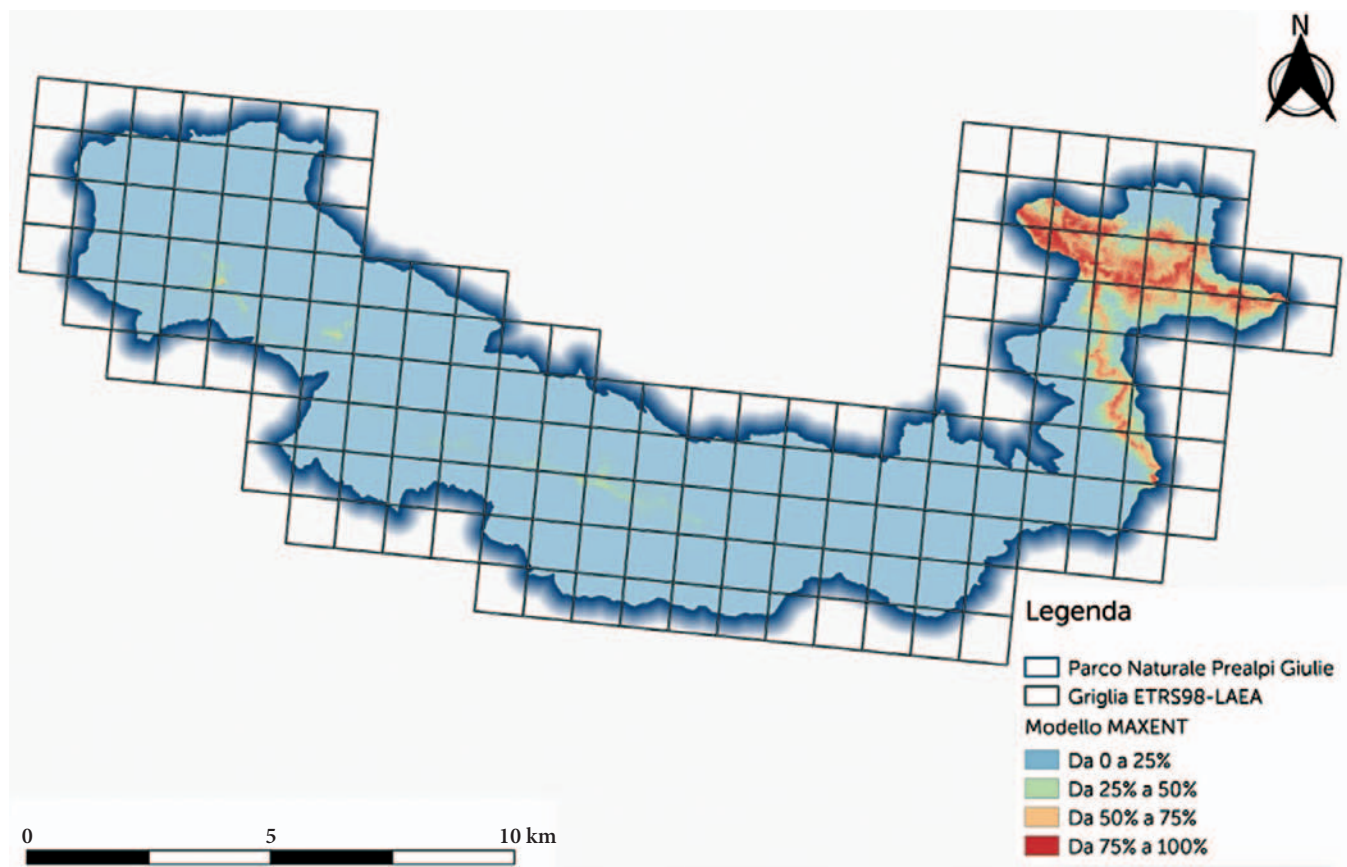


Fig. 8 - Modello d'idoneità per *L. m. helveticus* nel Parco Naturale delle Prealpi Giulie.
- Suitability model for *L. m. helveticus* for the Julian Alps Natural Park.

Venezia Giulia, la popolazione presente all'interno del Parco Naturale delle Prealpi Giulie rappresenterebbe il 10,19% dell'intera popolazione regionale (7,01%-11,47%).

Considerando idonei gli ambiti posti al di sopra dei 1900 m s.l.m., nel Parco l'areale della specie risulta di 870 ha, con una densità di maschi territoriali pari a 1,83/100 ha.

La densità di maschi territoriali riscontrata risulta quella leggermente inferiore a quella riscontrata da RASSATI (2009) per le Alpi Giulie (valore medio 2,05/100 ha). Per quanto riguarda l'area carnica, DE FRANCESCHI (1992) riporta densità comprese tra le 0,6 e le 3-4 coppie/100 ha. Indicazioni più recenti per la ZPS "Alpi Carniche" (DE LUCA 2012) individuano una densità di maschi pari a 1,14/100 ha, valore inferiore a quello riscontrato nel presente studio. Per quanto riguarda le Dolomiti Friulane invece, BORGIO & MATTEDI (2011) registrano dei valori decisamente più elevati (3,20/100 ha); questa netta differenza potrebbe essere imputata al fatto che l'area campione censita risulterebbe particolarmente adatta alla specie. Gli stessi Autori ai fini di stimare la popolazione regionale propongono una densità di maschi pari a 1,29/100 ha vocati. I valori di densità riscontrati risultano inoltre coerenti con quanto emerso per le Alpi Centrali (0,47-2,29/100 ha) (FAVARON et al. 2006), per alcune

aree campione nei siti Natura 2000 del Bellunese (0,45-1,53/100 ha) (RAMANZIN 2008) e per il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi (1,48/100 ha) (BON et al. 2013). La densità risulta invece inferiore rispetto a quanto riscontrato in aree alpine più interne. Nel Parco Naturale Val Tronca, Alpi Cozie, la densità si attesta su valori pari a 3,2/100 ha (MAURINO 2007); lavori condotti nelle Alpi austriache, riportano densità primaverile comprese tra 1,5/100 ha e 6,7/100 ha (NOPP-MAYR & ZOHMANN 2008; ZOHMANN & WÖSS 2008); HUBER & INGOLD (1991), sull'Augstmatthorn (CH), stimano la presenza di 6,4 maschi/100 ha. Queste differenze potrebbero essere connesse alle caratteristiche ambientali più favorevoli alla specie in termini di quota ed habitat idonei delle aree alpine interne; parallelamente va evidenziato come le aree indagate nel corso del presente lavoro si collocano al margine meridionale dell'areale di distribuzione della specie, aspetto che, unito alla particolare orografia, caratterizzata da rilievi di modeste dimensioni, rende ancora più accentuati gli effetti negativi connessi ai cambiamenti climatici in atto. La minore disponibilità di habitat idonei si traduce quindi in una minore densità di individui (NELLI 2015).

Relativamente alle preferenze ambientali risulta evidente come, la specie manifesti una predilezione per gli habitat connessi alle praterie d'alta quota; l'analisi

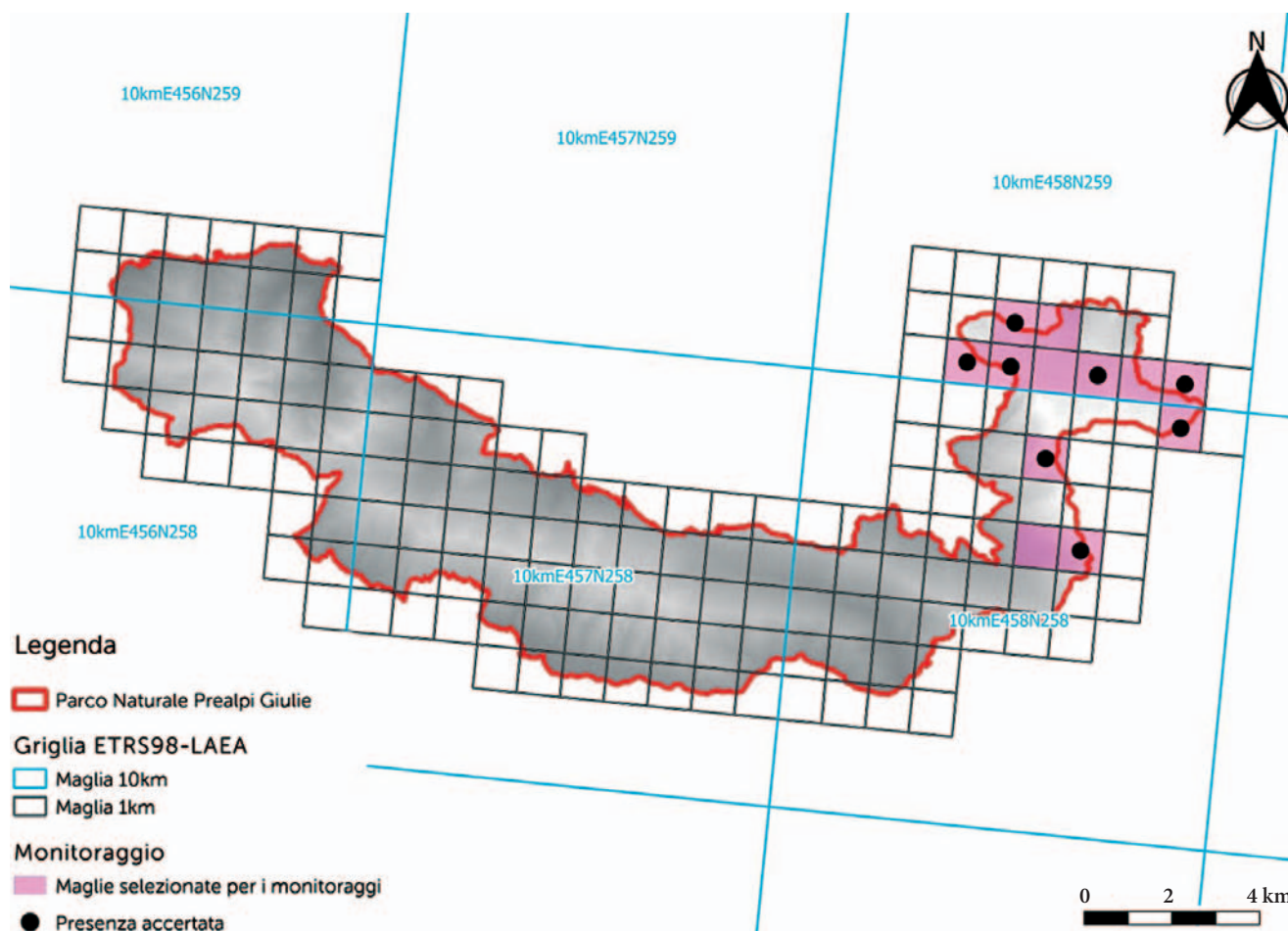


Fig. 9 - Sintesi distributive di *L. m. helveticus* sulla base di tutte le informazioni disponibili (N= 24) riferita alla griglia ETRS89 LAEA.
- Distribution of *L. m. helveticus* based on all available data (N=24) plotted on ETRS89 LAEA grid.

dell'indice di Jacobs indica infatti gli habitat di prateria primaria e le formazioni erbose calcicole come quelli maggiormente selezionati dalla specie rispetto all'effettiva presenza sull'area idonea, aspetto evidenziato anche in altri lavori (DE FRANCESCHI 1992; FAVARON et al. 2006; RASSATI 2009; BORGO & MATTEDI 2011; DE LUCA 2012; BON et al. 2013, NELLI 2015).

Le informazioni raccolte nel corso del monitoraggio hanno evidenziato l'assenza di maschi a quote inferiori ai 1900 metri s.l.m.; questo dato rappresenta attualmente il limite estremo inferiore di nidificazione per la specie in Regione (BORGO & MATTEDI 2011; DE LUCA 2012), denotando un significativo innalzamento rispetto agli anni '80 del secolo scorso in cui la specie nidificava a 1550-1600 metri s.l.m. (ARTUSO 1993; BRICHETTI & FRACASSO 2004; SPAGNESI & SERRA 2004; GENERO 2007). Analogamente a quanto riscontrato in altri lavori (DIRNBÖCK et al. 2003; REVERMANN 2012; BRUGNOLI 2013; JACKSON et al. 2015), questo fatto è da imputarsi principalmente all'innalzamento delle temperature medie, che ha comportato uno slittamento degli habitat idonei alle quote più elevate. Il fattore altitudine sembra quindi rivestire un ruolo determinante per la conservazione della specie, come rilevato

anche da altri Autori (NELLI et al. 2013). Nel contesto regionale, caratterizzato da rilievi non molto elevati, questo fenomeno ha portato nel tempo ad estinzioni locali (Monte Verzegnis, Monte Valcalda, Col Gentile) (DE LUCA 2012). Considerata la scarsa altitudine dei rilievi delle Prealpi Giulie (Monti Musi, Plauris), non è da escludere la scomparsa della specie da queste aree. Il modello d'idoneità ambientale proposto nel presente lavoro conferma sostanzialmente queste considerazioni, anche se esse andrebbero opportunamente verificate con indagini di campo.

La carta di vocazione elaborata con Maxent mette in evidenza l'importanza della parte orientale del Parco in termini di idoneità ambientale per la specie e, parallelamente, i dati raccolti confermano, per la parte orientale del Parco, la presenza della specie in aree indagate in precedenza (GENERO 2007), indicando un'assenza di contrazione dell'areale. In tale ambito dovranno quindi essere rivolti i maggiori sforzi per la conservazione della specie, limitando con opportune misure le pressioni antropiche in modo particolare nel corso del periodo riproduttivo (aprile-giugno) ed evitando, in fase pianificatoria, la previsione di nuove infrastrutture (impianti scistici, sentieri etc.).



Fig. 10 - Maschio di pernice (*L. m. helveticus*) in abito primaverile (Forchia di Terrarossa, foto M. de Luca).
- Ptarmigan cock (*L. m. helveticus*) in spring coat (Forchia di Terrarossa, photo by M. De Luca).

Conclusioni

In conclusione il presente lavoro aggiorna lo stato delle conoscenze relative a *L. m. helveticus* nell'area del Parco Naturale delle Prealpi Giulie descrivendone il quadro distributivo e le preferenze in termini di habitat, individuando indicatori di densità e definendo su base modellistica le aree maggiormente idonee alla specie.

Considerato il valore di questo tetraonide come indicatore e le caratteristiche ambientali dell'area, il Parco Naturale delle Prealpi Giulie rappresenta una realtà di rilievo nel contesto regionale per la conservazione della specie. I dati raccolti e le elaborazioni modellistiche realizzate forniscono un valido supporto nella gestione dell'area protetta in un contesto in cui vengono identificati diversi fattori di pressione legati al turismo ed alle attività ricreative.

Il lavoro condotto ha consentito di definire un set di indicatori (stima della popolazione, densità, n° di maglie in cui è stata accertata la presenza) essenziale per valutare nel tempo gli effetti delle misure di gestione messe in atto nell'area protetta, le dinamiche legate ai cambiamenti climatici, il trend della specie. Risulta quindi essenziale ripetere i monitoraggi della specie nel tempo nelle medesime modalità e con cadenza triennale

al fine di poter disporre nel tempo di una serie di dati attendibili e raccolti in modo standardizzato.

Infine, le elaborazioni modellistiche e le informazioni relative alle preferenze ambientali, integrate con i dati provenienti da altri lavori condotti a livello locale, risultano utili per completare il quadro conoscitivo per la specie nel contesto Regionale.

Manoscritto pervenuto il 22.II.2017 e approvato il 2.VII.2017.

Ringraziamenti

Si ringraziano di Dott. Stefano Santi ed il Dott. Giulio Goi per la collaborazione ed il supporto fornito.

Bibliografia

- ARTUSO, I. 1993. Distribution of grouse in the Alps (1988-1992). *Proceedings of the 6th International Grouse Symposium*. Udine, Italy 20-24 September 1993.
- BIBBY, C.J., N.D. BURGESS, D.A. HILL & S. MUSTOE. 2000. *Bird Census Techniques*. London, UK: Academic Press, 2nd ed.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2004. *Birds in Europe. Population estimates, trends and conservation status*. Cambridge: Birdlife International.

- BON, M., F. MEZZAVILLA & F. SCARTON. 2013. *Carta delle vocazioni faunistiche del Veneto*. Associazione Faunisti Veneti, Regione Veneto.
- BORGO, A., & S.M. MATTEDI. 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: 129-53.
- BRICHETTI, P., & G. FRACASSO. 2004. *Ornitologia Italiana: Tetraonidae Scolopacidae*, 2: 2-5. Bologna: ed. A. Perdisa.
- BRUGNOLI, A. 2013. Cambiamento climatico e Galliformi di montagna: alcune recenti valutazioni in ambito alpino. *Forest@* 10: 26-32.
- DE FRANCESCHI, P.F. 1992. Fagiano di Monte. In *Fauna d'Italia. Aves. Vol. I Gaviidae-Phasianidae*, cur. P. BRICHETTI, P.F. DE FRANCESCHI & N. BACCETTI, 1-964. Bologna: ed. Calderini.
- DE FRANCESCHI, P.F. 1996. *I tetraonidi della Foresta di Tarvisio*. Cierre Edizioni.
- DE FRANCESCHI, P.F. 1997. Status della Pernice bianca in Friuli (con note relative al Trentino). *Natura Alpina* 48: 21-31.
- DE LUCA, M., 2012. La Pernice Bianca *Lagopus mutus helveticus* (Thienemann, 1829) nella ZPS IT3321001 "Alpi Carniche": distribuzione e consistenza della popolazione. *Gortania, Botanica Zoologia* 34: 137-43.
- DIRNBÖCK, T., S. DULLINGER & G. GRABHERR. 2003. A regional impact assessment of climate and land-use change on alpine vegetation. *Journal of Biogeography* 30: 401-17.
- ELITH, J., C.H. GRAHAM, R.P. ANDERSON, M. DUDİK, S. FERRIER, A. GUIAN, R.J. HIJMAN, F. HUETTMANN, J.R. LEATHWICK, A. LEHMANN, J. LI, L.G. LOHMANN, B.A. LOISELLE, G. MANION, C. MORITZ, NAKAMURA M., Y. NAKAZAWA, M. OVERTON, J. MCC, A.T. PETERSON, S.J. PHILLIPS, K. RICHARDSON, R. SCACHETTI-PEREIRA, R.E. SCHAPIRE, J. SOBERÓN, S. WILLIAMS, M.S. WISZ & N.E. ZIMMERMANN. 2006. Novel methods improve predictions of species' distributions from occurrence data. *Ecography* 29 (2): 129-51.
- FAVARON, M., G.C. SCHERINI, D. PREATONI, G. TOSI & L.A. WAUTERS. 2006. Spacing behaviour and habitat use of rock ptarmigan (*Lagopus mutus*) at low density in the Italian Alps. *J. Ornithol.* 146: 618-28.
- GENERO, F. 2007. *Atlante degli uccelli nidificanti nel Parco*. Parco Naturale delle Prealpi Giulie, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.
- JACOBS, J. 1974. Quantitative measurements of food selection. *Oecologia* 14: 413-7.
- JACKSON, M.M., S.E. GERGEL & K. MARTIN. 2015. Effects of Climate Change on Habitat Availability and Configuration for an Endemic Coastal Alpine Bird. *PLoS ONE* 10 (11): e0142110. doi:10.1371/journal.pone.0142110.
- MAURINO, L. 2007. La pernice bianca *Lagopus mutus* nel Parco Naturale Val Tronca. *XIV Congresso Italiano di Ornitologia* (sessione poster).
- MARTY, E., & M. MOSSOLL-TORRES. 2011. Point-count method for estimating rock ptarmigan spring density in the Pyrenean chain. *Eur. J. Wildl. Res.* 58 (1): 357-63. doi: 10.1007/s10344-011-0541-y.
- MATTEDI, S. 1989. La situazione dei Tetraonidi nel Friuli-Venezia Giulia: dati preliminari sugli studi in corso. *Fauna* 1: 47-56.
- NELLI, L., A. MERIGGI & A. FRANZOI. 2015. Habitat selection by breeding rock ptarmigan *Lagopus muta helvetica* males in the western Italian Alps. *Wildl. Biol.* 19: 382-9.
- NELLI, L. 2015. Habitat suitability models and carrying capacity estimations for rock ptarmigans in a protected area of the Italian Alps. *Rivista Italiana di Ornitologia - Research in Ornithology* 85 (1): 23-30.
- NOPP-MAYR, U., & M. ZOHMANN. 2008. Spring densities and calling activities of Rock Ptarmigan (*Lagopus muta helvetica*) in the Austrian Alps. *J. Ornithol.* 149: 135-9.
- PARODI, R. 2004. *Avifauna in provincia di Pordenone*. Provincia di Pordenone.
- PARODI, R. 2006. Check-list degli uccelli del Friuli Venezia Giulia. *Gortania. Atti del Museo Friulano Storia Naturale* 28: 207-42.
- PEARSON, R.G., W. THUILLER, M.B. ARAÚJO, E. MARTINEZ-MEYER, L. BROTONS, C. MCCLEAN, L. MILES, P. SEGURADO, T.P. DAWSON & D.C. LEES. 2006. Model-based uncertainty in species range prediction. *Journal of Biogeography* 33: 1704-11.
- PERCO, F. 1998. *Piano faunistico della provincia di Udine*, voll. I e II. Udine: Amm. Provinciale.
- PERONACE, V., J.G. CECERE, M. GUSTIN & C. RONDININI. 2012. Lista Rossa 2011 degli uccelli nidificanti in Italia. *Avocetta* 36: 11-58.
- PHILLIPS, S.J., R.P. ANDERSON & R.E. SCHAPIRE. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231-59.
- POLDINI, L., G. ORIOLO, M. VIDALI, M. TOMASELLA, F. STOCH & G. OREL. 2006. *Manuale degli habitat del Friuli Venezia Giulia. Strumento a supporto della valutazione di impatto ambientale (VIA), ambientale strategica (VAS) e d'incidenza ecologica (VIEc)*. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Direzione Centrale ambientale e lavori pubblici - Servizio valutazione impatto ambientale, Università degli Studi di Trieste - Dipartimento di Biologia.
- RAMANZIN, M. 2008. *Valutazione dei censimenti 2008 ai galliformi alpini nei siti Natura 2000 della provincia di Belluno*. Relazione tecnica depositata presso l'Amministrazione provinciale di Belluno.
- RASSATI, G. 2009. I censimenti primaverili di Pernice Bianca *Lagopus muta* in alcune aree delle Alpi Carniche e delle Alpi Giulie (Friuli-Venezia Giulia) (Anni 2005-2007). *Alula* 16 (1-2): 124-6.
- REVERMANN, R., H. SCHMID, N. ZBINDEN & B. SCHRÖDER. 2006. Species distribution model for the ptarmigan (*Lagopus mutus* Montin) at two spatial scales in the Swiss Alps and the effect of global change. *International workshop on Castle of Rauschholzhausen statistical modelling*, 19-21.11.2006.
- REVERMANN, R., H. SCHMID, N. ZBINDEN, R. SPAAR & B. SCHRÖDER. 2012. Habitat at the mountain tops: how long can Rock Ptarmigan (*Lagopus muta helvetica*) survive rapid climate change in the Swiss Alps? A multi-scale approach. *J. Ornithol.* 153: 891-905.
- ROLANDO, A., F. DONDERO, E. CILIENTO & P. LAIOLO. 2006. Pastoral practices and bird communities in Gran Paradiso National Park: management implications in the Alps. *J. Mt. Ecol.* 8: 21-6.
- ROLANDO, A., E. CAPRIO, E. RINALDI & I. ELLENA. 2007. The impact of high-altitude ski-runs on alpine grassland bird communities. *Journal of Applied Ecology* 44: 210-9.
- SCHERINI, G.C., G. TOSI & L.A. WAUTERS. 2003. Social behaviour, reproductive biology and breeding success

- of Alpine Rock Ptarmigan *Lagopus mutus helveticus* in northern Italy. *Ardea* 91 (1): 11-23.
- STORCH, I. 2000. Conservation status and threats to grouse worldwide: an overview. *Wildl. Biol.* 6: 195-204.
- STORCH, I. 2007. *Grouse: Status Survey and Conservation Action Plan*. Gland, Switzerland: IUCN and Fordingbridge, UK: World Pheasant Association.
- ZOHMANN, M., & M. WÖSS. 2008. Spring density and summer habitat use of alpine rock ptarmigan *Lagopus muta helvetica* in the southeastern Alps. *Eur J. Wildl. Res.* 54: 379-83.

Sitografia

<http://www.regione.fvg.it>

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:

- Matteo DE LUCA
Via Judrio 12, I-33100 UDINE
e-mail: teto8@libero.it
- Luca STRAZZABOSCHI
F.ne Osais 62, I-33020 PRATO CARNICO (UD)
e-mail: luca.strazzaboschi@gmail.com
- Lorenzo CIANI
Via del fiore 8, I-33078 SAN VITO AL TAGL., (PN)
e-mail: lorenzo.90@libero.it
- Elisabetta PIZZUL
Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste
Via Giorgieri 10, I-34127 TRIESTE
e-mail: pizzul@units.it