

0,91 rispettivamente), mentre piuttosto bassa è risultata la sopravvivenza dei giovani in entrambe le aree (0,33 e 0,21 rispettivamente). Quest'ultimo parametro, che determina in ultima analisi il ricambio della popolazione, risulta più sensibile, rispetto alla mortalità degli adulti, agli effetti di numerosi fattori che spesso agiscono in sinergia, dalla predazione all'effetto delle condizioni atmosferiche, ed è inoltre condizionata dall'effetto di meccanismi densità dipendenti.

Nel 1998 nuovi maschi subadulti (4) a partire dal mese di aprile hanno abbandonato l'area di studio, iniziando il processo di dispersione. Di questi, due individui hanno compiuto movimenti erratici per un raggio di circa 30 Km dall'area natale, alla quale hanno fatto ritorno nel giro di pochi giorni; un maschio si è stabilito in un'area distante pochi chilometri da quella natale, cui ha fatto ritorno alla fine della stagione riproduttiva riprendendo l'associazione con la madre, anch'essa dotata di radiocollare; l'ultimo maschio ha percorso invece una distanza minima di 100 Km dall'area natale, alla quale non ha fatto più ritorno, stabilendo un nuovo *home range* in una zona perifluviale, caratterizzata da boschi misti, interrotti da radure e pascoli, nella provincia di Arezzo.

E' stata infine completata la realizzazione della carta della vegetazione dell'area di studio e di alcune zone limitrofe, nonché la sua resa in forma digitale georeferenziata.

Pubblicazioni prodotte negli anni

1995

N. 0

1996

N. 0

1997

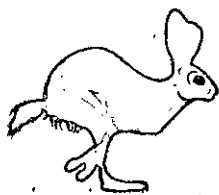
N. 2

- PETRUCCO R., P. GENOVESI, S. TOSO - Ruolo della predazione nella mortalità neonatale del Capriolo: risultati preliminari di una ricerca in corso nell'Appennino forlivese. Atti III Convegno Nazionale dell'Associazione Teriologica Italiana, Hystrix (in stampa).
- ROCCASALVO G., S. FOCARDI, R. PETRUCCO, P. GENOVESI, S. TOSO - The analysis of activity rhythms in wild-ranging Roe deer (*Capreolus capreolus*). In: Atti del Satellite Symposium to the XXV International Ethological Conference "Time, energy and behaviour: constraints and interactions", Vienna, 20-27 agosto 1997.

1998

N. 2

- RAGANELLA PELLICIONI E., R. PETRUCCO, L. CARNEVALI, M. PANZACCHI, S. TOSO - Spatial organization of female Roe deer (*Capreolus capreolus* L. 1758) in Northern Appennines, Italy. In: Atti IV International Deer Biology Congress, Kaposvar (Ungheria), 30 giugno-4 luglio 1998.
- CARNEVALI L., M. PANZACCHI, S. TOSO - Pattern of Roe deer (*Capreolus capreolus*) fawns mortality in Northern Appennines, Italy. In: Atti IV International Deer Biology Congress, Kaposvar (Ungheria), 30 giugno-4 luglio 1998.



Progetto di ricerca

Dinamica di popolazione e modelli di gestione per la selvaggina stanziale

Temi di ricerca



Foraggiamento ottimale negli Ungulati



Comportamento sociale e demografia negli Ungulati

Il Progetto di ricerca “Dinamica di popolazione e modelli di gestione per la selvaggina stanziale” tra le proprie motivazioni dalle considerazioni di seguito esposte:

- la moderna gestione della fauna richiede la formulazione di politiche di prelievo esplicite ed una valutazione dei risultati ottenibili utilizzando varie politiche di gestione. Lo scopo essenziale di tale procedura è quello di valutare quantitativamente la congruenza tra obiettivi proposti e politica di gestione applicata;
- la programmazione del prelievo e la conservazione delle popolazioni dei vertebrati richiedono lo sviluppo di modelli matematici di dinamica di popolazione e di interazione tra le popolazioni studiate ed altri elementi ambientali come la vegetazione o antropici come il disturbo.

Il progetto di ricerca si propone sia di definire modelli teorici che di validare tali modelli con l'attuazione di opportuni esperimenti ed osservazioni critiche delle popolazioni studiate, cercando di integrare il comportamento individuale con le proprietà dinamiche della popolazione.

Attività collegate al Progetto di ricerca
--

PERMANENZE DI STUDIO ALL'ESTERO

Il Dott. Stefano Focardi ha compiuto un breve soggiorno di studio ad Aberdeen (Scozia) dal 15 al 27 giugno 1998 presso il Mc Cauley Institute for Land Use per approfondire le nozioni sulle tecniche di studio dei sistemi di pascolamento misti negli Ungulati.

SVOLGIMENTO DI ATTIVITÀ DIDATTICA

Il Dott. Stefano Focardi ha svolto il Seminario “Segregazione sessuale nei Cervidi” (giugno 1998) all’Università di Lione.

TESI DI LAUREA PROSEGUITE O INIZIATE NEL 1998

- RIZZOTTO MAURIZIO, 1994-.... - Uso di modelli matematici per lo studio dell’ecologia comportamentale degli Ungulati. Corso di laurea in Scienze Naturali, Università di Torino (correlatore Dott. Stefano Focardi).
- DI BELLA LINDA, 1997-.... - Progettazione di procedure informatiche in ambiente ArcInfo/ArcView per l’analisi del comportamento spaziale di animali muniti di radiocollare. Corso di laurea in Ingegneria ambientale, Politecnico di Milano (correlatore Dott. Stefano Focardi).
- PUCCI ALESSANDRA, 1997-.... - Uso del faro e dello scanner termico per il censimento degli Ungulati, dei Lagomorfi e della Volpe nel parco regionale La Mandria. Corso di laurea in Scienze Naturali, Università di Torino (correlatore Dott. Stefano Focardi).
- FALLICO ANTONIO, 1998-.... - Aspetti della biologia riproduttiva dei Lagomorfi selvatici in Sicilia. Corso di laurea in Scienze Agrarie, indirizzo Produzioni Animali, Università di Catania (correlatore Dott. Silvano Toso).



Foraggiamento ottimale negli Ungulati

Responsabile scientifico: Dott. Stefano Focardi

Anno di inizio

Anno di conclusione

1989

2000

Collaborazioni

- Institute Nationale d'Agronomie, Parigi (Francia).
- Dipartimento di Matematica, Università di Losanna (Svizzera).
- Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Firenze.
- Dipartimento di Elettronica, Politecnico di Milano.

Descrizione della ricerca e risultati conseguiti

Per quanto concerne gli aspetti teorici delle strategie di foraggiamento ottimale degli erbivori è proseguita la collaborazione con il Prof. Roger Arditi dell'Institute d'Agronomie dell'Università di Parigi e con il Prof. B. Dacorogna dell'Università di Losanna, due eminenti specialisti nelle applicazioni del calcolo delle variazioni a problemi di ecologia comportamentale.

Lo studio sviluppa un nuovo approccio modellistico (di tipo dinamico e non statico) allo studio della scelta di dieta negli Ungulati allo scopo di comprendere i motivi per cui i modelli utilizzati fino ad ora non sono risultati soddisfacenti e per sviluppare nuove predizioni teoriche che possano essere verificate mediante esperimenti ed osservazioni in natura.

Sulla base dei dati di campo raccolti nel 1994 si è sviluppato un modello per prevedere la segregazione dei due sessi del Daino sulla base

della minimizzazione del tempo di foraggiamento. Il modello utilizzato per studiare la *carrying capacity*, costituisce la base di un nuovo modello, in corso di sviluppo e presentato al meeting 1997 dell'*Ungulate Research Group*, per predire l'intensità della segregazione sessuale fra i sessi. Maschi e femmine usano ambienti diversi e il grado di selettività varia tra i due sessi. Il nuovo modello, che si basa sull'idea di *ideal free distribution* fra gli habitat disponibili e sulla competizione per interferenza, sembra essere in grado di predire la segregazione sessuale nel Daino e può rappresentare un'importante strumento per la formulazione di modelli di *habitat suitability* su base nutrizionale.

Pubblicazioni prodotte negli anni

1995

N. 1

- FOCARDI S., P. MARCELLINI - A mathematical framework for optimal foraging of herbivores. *Journal Mathematics and Biology*, 33: 365-387.

1996

N. 2

- FOCARDI S., P. MARCELLINI - An application of the calculus of variations to the study of optimal foraging. In: Marcellini P., G. Talenti e E. Vesentini (eds), *Partial differential equations and applications*, Marcel Dekker, New York: 155-164.
- FOCARDI S., P. MONTANARO, P. MARCELLINI - Do ungulates exhibit a food density threshold? A field study of optimal foraging and movement patterns. *Journal of Animal Ecology*, 65: 606-620.

1997

N. 0

1998

N. 0



Comportamento sociale e demografia negli Ungulati

Responsabile scientifico: Dott. Stefano Focardi

Anno di inizio

Anno di conclusione

1989

2000

Collaborazioni

- Macaulay Land Use Research Institute, Aberdeen (Scozia).
- Amministrazione provinciale di Torino.

Descrizione della ricerca e risultati conseguiti

Lo studio teorico della dinamica di popolazione degli Ungulati è articolato in due filoni principali.

Il primo è dedicato alla modellizzazione dei processi di esclusione competitiva e di coesistenza nutrizionale e demografica nelle popolazioni di Ungulati. L'analisi viene svolta in collaborazione con il Dott. Keith Farnsworth ed è principalmente teorica. I dati relativi alle esigenze nutrizionali dei daini acquisiti in natura vengono utilizzati per la validazione dei modelli sviluppati. Il lavoro cerca di puntualizzare quali siano le condizioni che permettono la coesistenza nutrizionale di varie specie di Ungulati e se quest'ultima implica anche coesistenza demografica. Inoltre, si tenta di stabilire se, sulla base di processi di facilitazione, esiste un concetto di capacità portante multipla distinto da quello convenzionale riferito ad una singola specie.

Nell'ambito di questo programma è stato effettuato un soggiorno di studio in Scozia presso il Mc Cauley Institute for Land Use, durante il quale si è analizzato il modello precedentemente sviluppato nel corso del

1997. I risultati mostrano come la coesistenza nutrizionale sia possibile in molte situazioni. Successivamente il modello è stato ampliato per analizzare l'occorrenza di una coesistenza demografica.

Il secondo filone di ricerca si basa sull'uso di algoritmi di "intelligenza artificiale" per lo studio dell'ecologia della fauna selvatica. Allo scopo di migliorare la parametrizzazione del modello rispetto alla situazione specifica del Parco regionale "La Mandria" di Torino, è proseguita la collaborazione con l'Ente Parco e l'Amministrazione provinciale di Torino per effettuare osservazioni utili sia per la parametrizzazione dei modelli che per la loro validazione. In particolare sono stati raccolti dati di campo sulla distribuzione spaziale del Cervo e delle altre principali specie di Ungulati, nonché quella dei Lagomorfi (Lepre e Coniglio) e della Volpe.

Pubblicazioni prodotte negli anni

1995

N. 0

1996

N. 2

- FOCARDI S., A. TINELLI - May random processes explain mating success in leks? *Behavioural Processes*, 36: 227-237.
- FOCARDI S., A. TINELLI - A structural-equations model for the mating behaviour of bucks in a lek of fallow deer. *Ethology, Ecology & Evolution*, 8: 413-426.

1997

N. 2

- FOCARDI S., S. TOSO, E. PECCHIOI - The population modelling of Fallow deer and Wild boar in a mediterranean ecosystem. *Forest Ecology and Management*. 88: 7-14.
- RIZZOTTO M., S. FOCARDI - A physiologically-based model of a self-motivated hare in relation to its ecology. *Ecological Modelling*, 95: 191-209.

1998

N. 1

- FOCARDI S., M. RIZZOTTO - Optimal strategies and complexity: a theoretical analysis of the antipredatory behavior of the hare. *Bulletin of Mathematical Biology* (in stampa).

AREA DI RICERCA
ECO-FISIOLOGIA DELLA MIGRAZIONE DEGLI UCCELLI



Progetto di ricerca

**Eco-fisiologia e fenologia delle
migrazioni**



Progetto di ricerca

Ecologia delle zone umide italiane

ora

Zone umide e costiere: conservazione e popolamento ornitico



Progetto di ricerca

Eco-fisiologia e fenologia delle migrazioni

Temi di ricerca



Inanellamento e rilievi biometrici di specie
ornitiche

Progetto Piccole Isole

Progetto Passeriformi svernanti

Progetto Alpi

Linee di ricerca

Progetto rondine

Interazioni tra uccelli in migrazione e predatori:
un caso pilota sul Falco della Regina (*Falco eleonora*)



Rotte di migrazione degli uccelli attraverso l'Italia

La migrazione è uno degli aspetti più caratteristici, imponenti e diffusi nel mondo degli uccelli. La migrazione ha consentito ad un enorme numero di specie di uccelli la colonizzazione di ambienti che offrono condizioni favorevoli solo in determinati periodi dell'anno, nel corso dei quali vengono a prodursi condizioni di massima capacità portante e minima competizione per le risorse. Ciò ha portato alla selezione di tutta una serie di meccanismi a livello fisiologico, genetico, morfologico e comportamentale, che modulano il ciclo annuale dei migratori proprio in relazione a questi loro ciclici spostamenti.

Nel corso dei loro spostamenti gli uccelli migratori ignorano i confini politici, il che li rende un caso emblematico di popolazioni animali condivise da Paesi diversi, con complesse ed interessanti ripercussioni a livello di loro gestione integrata su scala internazionale.

I voli di migrazione sono intervallati da soste intermedie destinate al ripristino delle riserve energetiche indispensabili per sostenere gli uccelli in una fase così delicata del loro ciclo annuale. Anche durante tali soste, spiccata è la selettività, a livello interspecifico, per particolari tipologie ambientali.

Tale forte legame tra uccelli ed habitat specifici rende i migratori efficaci indicatori ecologici dello stato di salute dell'ambiente. Il fatto che essi frequentino, nell'arco dell'anno, aree geograficamente anche molto distanti tra loro consente di utilizzarli per il monitoraggio di fenomeni che possono avvenire anche in continenti diversi. E' recentemente stato descritto, infatti, come molte specie di migratori che nidificano nel Paleartico siano limitate, nei loro livelli di popolazione, da fattori ecologici che hanno luogo nei quartieri di svernamento africani.

La sensibilità della riposta degli uccelli migratori al mutare delle condizioni ecologiche è tale da aver messo in luce una diretta risposta anche ai cambiamenti climatici in atto negli ultimi decenni.

Progetti di studio e monitoraggio delle rotte di migrazione seguite dagli uccelli hanno quindi importanza per la loro conservazione e gestione.

Il Progetto di ricerca "Eco-fisiologia e fenologia della migrazione" prende in esame aspetti diversi legati alla migrazione, quali in particolare:

- individuazione e descrizione delle rotte seguite da uccelli nidificanti in altri Paesi ed in transito migratorio attraverso l'Italia;
- individuazione e descrizione delle rotte seguite da uccelli nidificanti in Italia durante i loro spostamenti verso i quartieri di svernamento;
- individuazione delle aree geografiche di svernamento di specie di uccelli nidificanti in Italia;
- analisi del ruolo rivestito da habitat diversi per uccelli in migrazione attraverso l'Italia;
- strategie di migrazione adottate dagli uccelli: aspetti fisiologici di utilizzo delle risorse energetiche, limitazioni di carattere fisiologico ai voli prolungati attraverso barriere ecologiche;
- ruolo delle aree di sosta italiane per uccelli in migrazione: aspetti ecologici della sosta (motivazioni delle soste, tecniche di alimentazione durante le soste, territorialismo ed aggressività inter- ed intraspecifica);
- interazioni tra muta del piumaggio e migrazione: costo energetico della muta e sue ripercussioni sull'accumulo e l'utilizzo delle risorse energetiche per la migrazione;
- ruolo dell'Italia per lo svernamento degli uccelli acquatici nel più vasto contesto del Paleartico occidentale.

Le tecniche di acquisizione dati si basano su conteggi e censimenti visivi, ma soprattutto su catture ed inanellamento attraverso metodi diversi. A tale riguardo risulta determinante la collaborazione offerta da

un gran numero di volontari, formati, valutati ed autorizzati dal nostro Istituto per svolgere attività di inanellamento a scopo scientifico.

Attività collegate al Progetto di ricerca

RAPPRESENTANZE IN ORGANI CONSULTIVI

- Consiglio scientifico per l'applicazione della Convenzione di Bonn relativa alle specie migratrici (Dott. Fernando Spina).
- Consiglio direttivo dell'EURING (Unione Europea per l'Inanellamento) (Dott. Fernando Spina quale Presidente).
- Comitato scientifico dello Scientific Programme della European Science Foundation "Optimality in Bird Migration" (Dott. Fernando Spina).
- Comitato Scientifico del XXIII Congresso Mondiale di Ornitologia (Dott. Fernando Spina quale Presidente).

Nel corso dell'anno il Dott. Fernando Spina ha in particolare partecipato alle seguenti riunioni:

- Comitato Editoriale del "Birds of Western Palearctic update", Oxford (Inghilterra), 9 marzo 1998.
- Board Esecutivo EURING, Wilhelmshaven (Germania), 21-23 marzo 1998.
- Comitato Scientifico per la Convenzione di Bonn sulle specie migratrici, Heteren (Olanda), 3-5 giugno 1998.
- Comitato Scientifico Commissione ORNIS, Bruxelles (Belgio), 11 novembre 1998.

PARTECIPAZIONE A CONGRESSI

- “Birds of the Aegean”, Naxos (Grecia), 2-6 aprile 1998. Comunicazione presentata su invito: “La migrazione primaverile degli uccelli attraverso il Mediterraneo” (Dott. Fernando Spina).
- “Primo incontro sulla conservazione del Re di Quaglie”, Enego (Trento), 12-13 giugno 1998. Comunicazione presentata: “Uso dell’inanellamento nello studio di specie minacciate” (Dott. Fernando Spina).
- “XXII International Ornithological Congress”, Durban (Sud Africa), 13-23 agosto 1998. Comunicazioni presentate: “Fat accumulation dynamics in pre-migratory roosting Barn Swallows in Italy” e “Strategy of sea and desert crossing in spring songbird migrants as suggested by the analysis of intra- and inter-specific variation of residual fat reserves” (Dott. Fernando Spina).

Il Dott. Fernando Spina ha partecipato al convegno quale membro dell’International Ornithological Committee, co-convener del simposio sulla “Stopover ecology”, convener della tavola rotonda sull’inanellamento.

- Convegno dell’Unione Zoologica Italiana “Progetto Natura 2000”, S. Benedetto del Tronto (Pescara), 21 settembre 1998 (Dott. Fernando Spina, Dott. Stefano Macchio).
- “VIII Simposio Ornitologico Svizzero”, Airolo (Svizzera), 24-28 settembre 1998. Comunicazione presentata su invito: “Time and energy-constraints modelling spring songbird migration strategies across the Mediterranean” (Dott. Fernando Spina).

SVOLGIMENTO DI ATTIVITÀ DIDATTICA

Il Dott. Fernando Spina ha svolto il Seminario “Sulla migrazione degli uccelli attraverso il Mediterraneo” (15 dicembre 1998) al Corso di Ecologia, Istituto di Zoologia, Università degli Studi di Firenze.