

FATTORI INFLUENZANTI LA DISTRIBUZIONE DEL DAINO (*DAMA DAMA*) IN UN' AREA DELL' APPENNINO SETTENTRIONALE

ENRICO MERLI, ALBERTO MERIGGI

Dipartimento di Biologia Animale, Università di Pavia, P.zza Botta, 9, 27100 Pavia, Italy.
E-mail: meriggi@unipv.it

ABSTRACT - *Factors affecting the distribution of fallow deer (*Dama dama*) in an area of the northern Apennines (Italy).* A wild population of fallow deer (*Dama dama*), originated in the Seventies from accidental release, has been monitored from 1996 to 2000 in the hilly and mountainous habitat of the Pavia county (Northern Apennines). Sightings and signs of presence on 34 transects (total length of 163.2 km) were collected twice a year in spring. The distribution of the species in the study area (732 km²) was defined on the basis of a grid of 215 4-km² sample units. The species occupied the 28% and 22% of the study area respectively in 1997 and 2000. The relative abundance of the population, estimated as mean of sightings-signs/km varied from 0.50 (S.E. = 0.27) in 1997 to 0.03 (S.E. = 0.03) in 1998. Discriminant Function and Logistic Regression Analysis were performed to investigate the influence of 23 habitat variables on the distribution of fallow deers in 1997. Both statistical techniques identified the length of the edge between woods and crops as the main variable affecting fallow deer distribution. The analysis also pointed out that the area potentially suitable for the species raised up to 388 km² (53.0% of the study area).

Key words: Fallow deer, *Dama dama*, distribution, abundance, habitat, northern Apennines

RIASSUNTO - Una popolazione di Daino presente nella zona collinare e montana della provincia di Pavia (732 km²), originatasi da una fuga di animali da un allevamento negli anni 70, è stata monitorata dal 1996 al 2000. Per la definizione della distribuzione è stato predisposto un sistema di 34 transetti (163,2 km in totale) percorsi 2 volte l'anno, in primavera, annotando e mappando tutti i segni di presenza e le osservazioni dirette della specie. L'area di studio è quindi stata suddivisa in maglie quadrate di 400 ha ciascuna (Unità di Campionamento), a cui è stata associata, per ogni anno la presenza o l'assenza della specie. La superficie interessata dalla presenza del Daino è risultata diversa tra il 1997, quando interessava il 28% dell'area di studio, e il 2000, quando era diminuita al 22% ($\chi^2 = 3,94$ g.l. = 1 P = 0,048). Per valutare l'effetto delle caratteristiche vegetazionali sulla distribuzione sono state effettuate analisi ambientali delle Unità di Campionamento mediante software GIS ed archivi cartografici digitalizzati. I risultati delle analisi ambientali sono stati posti in relazione alla presenza-assenza della specie mediante Analisi di Funzione Discriminante e Analisi di Regressione Logistica. Entrambe le analisi hanno messo in luce l'effetto positivo sulla presenza del Daino dello sviluppo dei margini tra bosco e spazi aperti coltivati. Il modello ottenuto dall'Analisi di Funzione Discriminante ha inoltre individuato un areale potenziale nell'area di studio pari a 388 km², corrispondenti al 53% dell'estensione.

Parole chiave: *Dama dama*, distribuzione, abbondanza relativa, habitat, Appennino settentrionale

INTRODUZIONE

La distribuzione del Daino (*Dama dama*) in Europa comprende la maggior parte dei Paesi occidentali, con l'esclusione dell'Islanda e della Grecia e con una presenza puntiforme in Norvegia (Apollonio, 1999). In Italia la specie ha una distribuzione discontinua che interessa principalmente la porzione centro-settentrionale della Penisola, ma la definizione della presenza è in costante mutamento a causa dei numerosi fenomeni di immissione locale (Focardi e Toso, 1991).

La presenza del Daino nell'Appennino Settentrionale è relativamente recente; nell'area di studio, che coincide con la porzione collinare e montana della provincia di Pavia, risale alla fine degli anni 70, quando alcuni esemplari sfuggiti alla cattività costituirono la prima popolazione riproducendosi allo stato naturale (Meriggi, com. pers.).

Negli ambienti appenninici a clima subcontinentale, sono scarse le ricerche finalizzate ad approfondire le interazioni habitat-specie (Marsan *et al.*, 1996; Marsan e Spanò, 1999) a fronte dei numerosi studi effettuati in ambiente mediterraneo (Apollonio, 1989; Focardi *et al.*, 1995; Focardi *et al.*, 1996; Apollonio *et al.*, 1998) o in ambiente continentale (Jackson, 1977; Thirgood, 1995).

La scarsità di informazioni disponibili e la disomogeneità delle segnalazioni della specie in provincia di Pavia hanno

indotto ad intraprendere un programma di monitoraggio della specie che consentisse di definire: i) l'areale occupato e potenziale; ii) la tendenza della popolazione; iii) i fattori ambientali influenzanti la presenza.

AREA DI STUDIO

L'Appennino Pavese si estende su di una superficie di 73.208 ha, incuneandosi tra il Piemonte alessandrino e l'Emilia piacentina (Fig. 1). Il clima è di tipo mesotermico subcontinentale in collina e mesotermico fresco nella zona montana. Le temperature medie annue non scendono al di sotto dei 10-12 °C ed all'aumentare dell'altitudine si verifica una diminuzione della temperatura media annua pari a 0,23°C ogni 100 m e al contempo decresce anche l'escursione termica tra il mese più freddo ed il mese più caldo. Le precipitazioni hanno due massimi (in primavera ed autunno) e due minimi (in

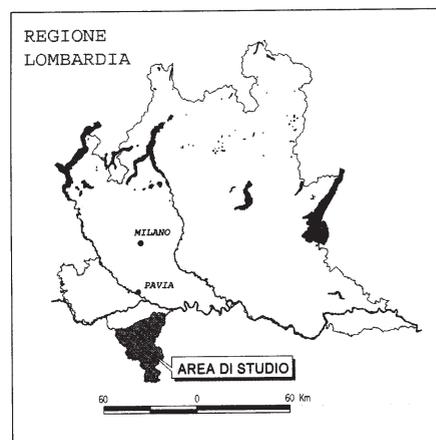


Figura 1 - Area di studio.

Distribuzione del Daino nell'Appennino settentrionale

inverno ed estate), aumentano con l'aumentare della quota raggiungendo valori medi annui di 1400 mm alle altitudini maggiori. La fascia collinare (fino a 700 m s.l.m.) occupa una porzione di circa 430 km², è caratterizzata da una diffusa presenza di seminativi a rotazione (cereali-foraggiere) e colture arboree specializzate (principalmente vigneti) alle quote più basse. La vegetazione naturale, al contrario della presenza antropica, occupa spazi progressivamente maggiori lungo il gradiente altitudinale: i piccoli boschi delle aree collocate alle quote minori sono principalmente costituiti da Roverella (*Quercus pubescens*), ma non rare sono anche altre querce come il Cerro (*Quercus cerris*) e la Rovere (*Quercus petraea*). Discretamente diffuse sono le aree di transizione, in cui gli appezzamenti un tempo coltivati ed ora abbandonati stanno rapidamente evolvendo trasformandosi in aree inerbite e cespugliati talvolta impenetrabili per la presenza di rose selvatiche (*Rosa* spp.), rovi (*Rubus* spp.) e Biancospino (*Crataegus monogina*). Nella fascia montana (circa 302 km²) si riduce notevolmente la superficie ancora coltivata e la presenza antropica. L'associazione Roverella, Rovere, Cerro ed i castagneti lasciano gradualmente posto alla faggeta (*Fagus sylvatica*). Anche in questo contesto le aree aperte, un tempo coltivate o utilizzate a pascolo e ora abbandonate, stanno chiudendosi evolvendo verso il bosco. Non trascurabile è la porzione di territorio occupata da rimboschimenti di conifere (principalmente di Pino nero *Pinus nigra* e Pino silvestre *Pinus silvestris*) (Tab. 1). La presenza antropica si riduce notevolmente nel passaggio dalla collina alla montagna, così come le attività agricole e zootecniche. Il prelievo venatorio del daino è vietato in tutta l'area. L'unico grande predatore è il Lupo (*Canis lupus*), occasionalmente presente alle quote più elevate dell'area di studio. Gli Ungulati potenzialmente competitori del Daino sono il Capriolo (*Capreolus capreolus*), il Cinghiale (*Sus scrofa*) e il

Cervo (*Cervus elaphus*), che però occupa un'area ristretta del territorio di studio.

MATERIALI E METODI

Per definire la distribuzione del Daino è stato predisposto un sistema di 34 transetti (163,2 km in totale; lunghezza media 4,8 km; min-max 2,1-9,8 km, D.S. = 1,67), percorsi nel periodo 1996-2000 due volte l'anno in marzo-aprile, annotando e mappando tutte le osservazioni dirette e i segni di presenza della specie. I transetti sono stati scelti in modo da coprire omogeneamente l'area di studio.

Per definire l'area di distribuzione ed analizzare l'influenza delle caratteristiche ambientali sulla presenza del Daino, l'area di studio è stata suddivisa in 214 quadrati di 400 ha (Unità di Campionamento, UC). Il numero di UC interessate o meno dalla presenza del Daino negli anni è stato confrontato mediante test del Chi-quadrato (Siegel e Castellan, 1998). All'interno di ogni UC sono state misurate, mediante software GIS Arcview 3.1, 23 variabili ambientali riguardanti: i tipi vegetazionali (10), le caratteristiche fisiche (5), il grado di antropizzazione (3) e la complessità ambientale (5) (Tab. 2). A tale scopo sono state utilizzate le Carte dell'uso del suolo e altri tematismi digitali (reticolo idrografico, sviluppo delle strade, centri urbani) della Regione Lombardia e la Carta Tecnica Regionale del 1994.

Per individuare le caratteristiche ambientali che maggiormente contribuivano a discriminare le UC di presenza e di assenza della specie sono state effettuate l'Analisi di Regressione Logistica (ARL) ed l'Analisi di Funzione Discriminante (AFD). Nell'ARL i parametri dell'equazione sono stati stimati per passi con il metodo della "massima verosimiglianza"; la bontà di adattamento del modello nel complesso è stata verificata mediante test del Chi-quadrato, mentre il cambiamento dell'adattamento del modello all'ingresso di nuove variabili è stato valutato mediante test del

miglioramento (Trexler e Travis, 1993; Barrai, 1984; Norusis, 1992a). Il calcolo dell' R^2 di Nagelkerke è stato effettuato per stimare la proporzione di varianza spiegata della variabile dipendente. L'importanza delle singole variabili entrate nel modello è stato valutato mediante la stima degli odds (tramite il parametro $\text{Exp}(B)$, Norusis, 1992a). Poiché l'AFD necessita che siano verificate le assunzioni delle statistiche parametriche è stata necessaria una preventiva trasformazione delle variabili ambientali che non mostravano una distribuzione campionaria normale. Le trasformazioni utilizzate sono state scelte tra quelle che aumentavano l'approssimazione dei dati alla distribuzione normale, e cioè la trasformazione logaritmica, la trasformazione in arcoseno della radice quadrata (solo per le variabili esprimibili come proporzione) e la trasformazione in radice quadrata (Camussi *et al.*, 1986; Krebs, 1989; Norusis 1992b) (Tab. 2). La procedura utilizzata è stata quella per passi con inserimento progressivo delle singole variabili nell'equazione e selezione mediante minimizzazione del Lambda di Wilks (Norusis, 1992c). L'efficienza del modello nella discrimina-

zione dei gruppi è stata valutata mediante l'Autovalore della Funzione Discriminante, la Correlazione canonica, il Chi-quadrato e la percentuale di casi classificati correttamente (Barrai, 1986; Camussi *et al.*, 1986; Norusis, 1992c; Massolo e Meriggi, 1995). L'areale potenziale è stato definito in base alla classificazione delle UC effettuata dal modello prodotto dall'AFD sulla base della distribuzione osservata nel 1997, anno di maggior estensione dell'areale occupato. Le differenze tra le caratteristiche ambientali delle UC di presenza e di assenza potenziale sono state investigate mediante Analisi della Varianza ad un criterio di classificazione (Norusis, 1992b).

La consistenza della popolazione è stata stimata calcolando l'Indice chilometrico di Abbondanza (IKA), definito come rapporto tra il numero di segni di presenza e osservazioni per chilometro. Le differenze di abbondanza relativa tra gli anni sono state testate mediante Analisi della Varianza ad un criterio di classificazione (One-way ANOVA); per i confronti a coppie tra anni è stato utilizzato il Test dei Confronti Multipli di Duncan (Norusis, 1992b).

Tabella 1 - Utilizzo del suolo dell'area di studio.

Tipologia ambientale	Superficie (ha)	%
Seminativi	27820	38,0
Boschi cedui di latifoglie	16609	22,7
Legnose agrarie	15927	21,7
Prati e pascoli	4070	5,5
Incolti	3873	5,3
Boschi di resinose	1489	2,0
Aree sterili	1195	1,6
Fustaie di latifoglie	1158	1,6
Aree edificate	1082	1,5
Corpi e corsi d'acqua	25	< 0,1
Cave	23	< 0,1
Totale	73271	100,0

Distribuzione del Daino nell'Appennino settentrionale

Tabella 2 - Elenco delle variabili considerate.

VARIABILE	MODALITA' DI VALUTAZIONE
Tipi vegetazionali	
Seminativi	Estensione percentuale
Legnose agrarie	Estensione percentuale
Prati e pascoli	Estensione percentuale
Incolti	Estensione percentuale
Aree a vegetazione rada	Estensione percentuale
Boschi di conifere	Estensione percentuale
Boschi di latifoglie, fustaie	Estensione percentuale
Boschi di latifoglie, cedui	Estensione percentuale
Aree sterili	Estensione percentuale
Cespugliati ed arbusteti	Estensione percentuale
Caratteristiche fisiche	
Corpi e corsi d'acqua	Estensione percentuale
Altitudine minima	m s.l.m.
Altitudine massima	m s.l.m.
Dislivello	Differenza in m tra altitudine massima e minima
Rugosità	Sviluppo in km delle isoipse separate da un'altitudine di 50 m s.l.m. per unità di superficie in km ²
Livello di antropizzazione	
Sviluppo della rete stradale	Km di strade per unità di superficie in km ²
Centri urbani non sedi comunali	Estensione percentuale
Centri urbani sedi comunali	Estensione percentuale
Complessità ambientale	
Diversità ambientale	Indice di diversità ambientale di Shannon e Wiener (H^1), calcolato secondo la formula: $H^1 = \sum [- p_i * \log_2(p_i)]$ dove p_i è la proporzione dell'i-esima tipologia vegetazionale
Indice di Ecotono	Sviluppo chilometrico per km ² del margine tra tipologie vegetazionali differenti
Margine tra boschi e spazi aperti agrari	Sviluppo chilometrico del margine per km ²
Margine tra boschi e spazi aperti naturali	Sviluppo chilometrico del margine per km ²
Margine tra spazi aperti agrari e naturali	Sviluppo chilometrico del margine per km ²

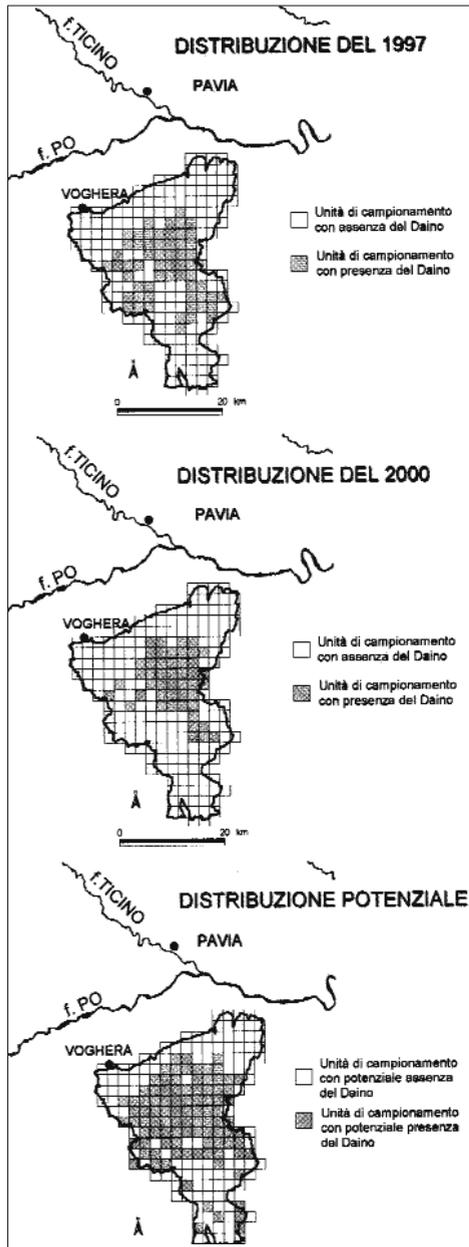


Figura 2 - Distribuzione del Daino: nel 1997, nel 2000 e potenziale.

RISULTATI

Le informazioni raccolte hanno per-

nesso di definire l'areale del Daino nel 1997 e nel 2000 (Fig. 2). La presenza della specie nel 1997 interessava 60 UC, pari al 28% dell'area di studio (205 km²), mentre nel 2000 le UC occupate sono state 47 (22% dell'area, 161 km²). La differenza nel numero di UC occupate è risultata significativa ($\chi^2 = 3,94$ g.l.=1 P = 0,048).

L'Analisi di Regressione Logistica ha permesso di classificare correttamente l'80% delle UC, ma con una marcata sproporzione nell'attribuzione corretta della presenza (53,3%) rispetto l'assenza (90,3%) (Tab. 3). Le variabili che hanno portato il maggior contributo al modello sono state lo sviluppo dei margini tra boschi e spazi aperti coltivati e la diversità ambientale, entrambe con un effetto positivo sulla probabilità di presenza del Daino.

L'AFD ha utilizzato 4 variabili ambientali per differenziare le UC di presenza da quelle di assenza, classificando correttamente il 74,3% dei casi originari (Tab. 4). Le variabili entrate sono state in ordine di importanza: lo sviluppo dei margini tra boschi e spazi aperti coltivati, gli incolti, i corsi d'acqua e i seminativi. Quest'ultimo modello è risultato molto più bilanciato del precedente nella classificazione delle UC di presenza ed assenza (rispettivamente 85,0 e 70,1% di attribuzioni corrette) ed è quindi stato utilizzato per individuare l'areale potenziale della specie.

Il modello discriminante ha individuato un areale potenziale costituito da 97 UC (45,3% del totale) per una superficie complessiva di circa 331,6 km² (Fig. 2). La diversità ambientale, l'ecotono, la proporzione di seminativi, incolti e lo sviluppo dei margini tra boschi e spazi

Distribuzione del Daino nell'Appennino settentrionale

Tabella 3 - Risultati dell'Analisi di Regressione Logistica sulla presenza-assenza del Daino e variabili ambientali.

Variabili ambientali	B (ES)	P	Exp (B)
Seminativi	0,3 (0,01)	0,002	1,03
Incolti	0,1 (0,02)	0,002	1,07
Boschi di fustaia	0,04 (0,13)	<0,001	1,04
Shannon	2,1 (0,59)	<0,001	8,61
Margine boschi-spazi aperti agrari	6,7 (3,16)	0,035	799,96
Margine boschi-spazi aperti naturali	-17,4 (6,34)	0,006	0,00
Costante	-6,7 (1,24)	<0,001	0,001
R ² di Nagelkerke	0,392		
-2 Log Likelihood	185,88		
Chi-quadrato del modello	68,05	g.l. = 6	P<0,001
Miglioramento	9,15	g.l. = 1	P=0,002
Casi classificati correttamente (%)	Assenza = 90,3	Presenza = 53,3	
	Totale = 79,9		

Tabella 4 - Risultati dell'Analisi di Funzione Discriminante tra UC (Unità di Campionamento) di presenza e di assenza del Daino e variabili ambientali.

Variabili ambientali	Coefficienti standard della FD	Coefficienti di correlazione con FD
Margine boschi-spazi aperti agrari	0,85	0,81
Incolti	0,50	0,28
Corsi d'acqua	0,33	0,24
Seminativi	0,30	0,32
Autovalore	0,40	
Correlazione canonica	0,53	
Chi-quadrato	70,35	P<0,001
Casi classificati correttamente (%)	Assenza = 70,1	Presenza = 85,0
	Totale=74,3	

Tabella 5 - Valori medi (ES) delle variabili ambientali che differiscono significativamente (One-way ANOVA) tra le UC (Unità di campionamento) di presenza e di assenza potenziale. Margine boschi-agrari = margine tra boschi e spazi aperti agrari; Margine agrari-naturali = margine tra spazi aperti agrari e naturali.

Variabile	UC di assenza potenziale (N = 117)	UC di presenza potenziale (N = 97)	F	P
Aree urbane	3,2 (0,69)	0,6 (0,18)	10,90	0,001
Vigneti	26,3 (3,30)	12,2 (2,09)	12,01	0,001
Seminativi	29,2 (2,94)	47,8 (2,24)	23,69	<0,0001
Prati pascoli	8,7 (1,48)	3,2 (0,96)	9,01	0,003
Incolti	3,5 (0,68)	6,8 (0,57)	8,63	0,004
Margine boschi-agrari	0,02 (0,002)	0,1 (0,01)	238,20	<0,0001
Margine agrari-naturali	0,04 (0,006)	0,02 (0,004)	5,22	0,023
Ecotono	1,2 (0,09)	1,4 (0,07)	3,89	0,050
Diversità ambientale	1,1 (0,05)	1,4 (0,04)	18,83	<0,0001

Tabella 6 - Variazione dei valori dell'IKA negli anni di studio.

Anno	IKA complessivo	IKA medio (ES)
1996	0,05	0,10 (0,04)
1997	0,30	0,50 (0,27)
1998	0,03	0,03 (0,03)
2000	0,10	0,10 (0,05)

aperti coltivati sono risultati, all'Analisi della Varianza, maggiori nelle UC di presenza potenziale (Tab. 5). Viceversa la proporzione di aree urbane, di prati-pascoli, di legnose agrarie e lo sviluppo dei margini tra aree aperte coltivate e naturali erano maggiori nelle celle di assenza potenziale.

Il confronto tra gli IKA medi annuali ha mostrato differenze significative all'Analisi della Varianza ($F=2,91$ g.l.=3-81 $P=0,040$) (Tab. 6); in particolare il valore medio dell'IKA registrato

nel 1997 è risultato superiore agli altri (Test dei confronti multipli di Duncan, $P < 0,05$).

DISCUSSIONE

In base alle analisi condotte, la presenza del Daino nell'area di studio risulta aver interessato oltre il 20% della superficie in tutti gli anni di monitoraggio. Dal confronto tra le distribuzioni osservate nel 1997 e nel 2000 si evince una contrazione dell'areale durante il periodo di studio, associata anche, ad una riduzione dell'abbondanza della popolazione, (che comunque si mantiene su livelli non inferiori a quelli osservati nel primo anno di studio, 1996). Questi cambiamenti, non interpretabili come il risultato di modificazioni ambientali (che sicuramente non avvengono così rapidamente), sembrano essere la conseguenza dei processi di espansione e colonizzazione delle aree vocate disponibili e l'estinzione locale

in seguito a fenomeni di bracconaggio. L'importanza dello sviluppo dei margini tra bosco e spazi aperti coltivati nel condizionare la distribuzione della specie, così come quella della diversità ambientale, della presenza degli incolti e seminativi e dello sviluppo dei margini tra spazi aperti coltivati e spazi aperti agrari, concordano con quanto emerso in altri studi che associano la presenza del Daino ad habitat costituiti da boschi intercalati da radure (Focardi e Toso, 1991; Waterfield, 1986; Apollonio *et al.*, 1998) e ad aree caratterizzate da elevata diversità ambientale (Chapman e Chapman, 1975; Putman, 1988). Il modello discriminante ha prodotto una distribuzione potenziale che risulta quasi il doppio di quella osservata, suggerendo una possibile espansione dell'area occupata dalla specie. Le aree interessate dall'eventuale espansione della popolazione possono essere individuate nelle fasce caratterizzate da un basso disturbo antropico e da un uso non intensivo del territorio, con spazi naturali (boschi ed aree aperte in evoluzione) fittamente intercalati alle coltivazioni di cereali e foraggiere in rotazione. La carta della distribuzione potenziale del Daino nell'Appennino pavese rappresenta quindi uno strumento importante per l'elaborazione di un piano di gestione della specie che tenga in considerazione i possibili conflitti che la presenza di questo cervide può innescare. In particolare la specie può causare danni sia alle aree boscate a causa dello scortecciamento alimentare e della brucatura degli apici in germinazione, sia alle coltivazioni in seguito a pascolo eccessivo e comportare la riduzione della densità di Capriolo per com-

petizione (Tosi & Toso, 1992; Putman, 1996; Latham, 1999; Moore *et al.*, 1999).

BIBLIOGRAFIA

- Apollonio M. 1989. Lekking in fallow deer: just a matter of density?. *Ethology Ecology & Evolution*, 1,3: 291-294.
- Apollonio M. 1999. *Dama dama*. In: Mitchell-Jones A.J., Amori G., Bogdanowicz W., Krystufek B., Reijnders P.J.H., Spitzenberger F., Stubbe M., Thissen J.B.M., Vohralik V. e Zima J., The Atlas of European Mammals (Poyser Natural History). Academic Press: 386-387.
- Apollonio M., Focardi F., Toso S. e Nacci L. 1998. Habitat selection and group formation pattern of fallow deer (*Dama dama*) in a submediterranean environment. *Ecography*, 21: 225-234.
- Barrai I. 1984. Metodi di regressione e classificazione in Biometria. Edagricole, Bologna, 197 pp.
- Barrai I. 1986. Introduzione all'analisi multivariata. Edagricole, Bologna, 216 pp.
- Camussi A., Moeller F., Ottaviano E. e Sari Gorla M. 1986. Metodi statistici per la sperimentazione biologica. Zanichelli, Bologna, 500 pp.
- Chapman D., Chapman N. 1975. Fallow deer. Terence Dalton, Lavenham, 271 pp.
- Focardi S., Poli B.M. e Tinelli A. 1995. The nutritional carrying capacity of four Mediterranean habitats for fallow deer (*Dama dama*). *Revue d'Ecologie, La Terre et la Vie*, 50: 97-107.
- Focardi S., Toso S. e Pecchioli E. 1996. The population modelling of fallow deer and wild boar in a Mediterranean ecosystem. *Forest Ecology and Management*, 88: 7-14.
- Focardi S. e Toso S. 1991. Daino. In: Spagnesi M., Toso S. (red.) I Cervidi:

- Biologia e gestione. Istituto Nazionale di Biologia della Selvaggina, Documenti Tecnici, 8: 82 pp.
- Jackson J.E. 1977. The annual diet of the Fallow deer (*Dama dama*) in the New Forest, Hampshire, as determined by rumen content analysis. *J. of Zool.*, London, 181: 465-473.
- Krebs J.C. 1989. Ecological methodology. Harper & Row, New York, 654 pp.
- Latham J. 1999: Interspecific interactions of ungulates in European forests: an overview. *Forest Ecology and Management*, 120: 13-21.
- Marsan A., Garrone A. e Spanò S. 1996. Economics results and environmental restoration in the apenninic area through the management of ungulates. Supplementi di Ricerche di Biologia della Selvaggina, XXV: 145-157.
- Marsan A. e Spanò S. 1999. Il Capriolo e il Daino in Liguria. Seconda edizione. Regione Liguria e Università degli Studi di Genova. Microart's Spa. Recco, 93 pp.
- Massolo A. e Meriggi A. 1995. Modelli di valutazione ambientale nella gestione faunistica. Supplemento n° 1, *Ethology, Ecology & Evolution*, 7: 2-11.
- Moore N.P., Hart J.D., Langton S.D. 1999. Factors influencing browsing by fallow deer *Dama dama* in young broad-leaved plantations. *Biological Conservation*, 87: 255-260.
- Norusis M. J./SPSS Inc. 1992a. SPSS/PC+ Advanced statistics manual, Version 5.0. SPSS Inc., Chicago, 496 pp.
- Norusis M. J./SPSS Inc. 1992b. SPSS/PC+ Base system user's guide, Version 5.0. SPSS Inc., Chicago, 910 pp.
- Norusis M. J./SPSS Inc., 1992c. SPSS/PC+ Professional statistics manual, Version 5.0. SPSS Inc., Chicago, 236 pp.
- Putman R. J. 1988. The natural history of Deer. Christopher Helm, London, 191pp.
- Putman R.J. 1996. Ungulates in temperate forest ecosystems: perspectives and recommendations for future research. *Forest Ecology and Management*, 88: 205-214.
- Siegel S. e Castellan N.J. 1998. Non parametric systems for the behavioural sciences. International edition. Mc Graw-Hill Book Company, New York, 399 pp.
- Thirgood S.J. 1995. The effects of sex, season and habitat availability on patterns of habitat use by Fallow deer (*Dama dama*). *J. of Zool.*, London, 235: 645-659.
- Tosi G. e Toso S. 1992. Indicazioni generali per la gestione degli Ungulati. Istituto Nazionale di Biologia della Selvaggina, Documenti Tecnici, 11, 144 pp.
- Trexler J.C. e Travis J. 1993. Non traditional regression analyses. *Ecology*, 74: 1629-1637.
- Waterfield M.R. 1986. Observation on the ecology and behaviour of fallow deer (*Dama dama* L.). PhD Thesis, University of Exeter, 225 pp.