

Uso di dati di monitoraggio e variabili degli habitat per la costruzione di modelli di distribuzione delle specie di uccelli nella regione Marche, Italia

F. Morelli¹, M. Pandolfi¹, S. Pesaresi² & E. Biondi²

¹ *Istituto di Scienze Morfologiche, Laboratorio di Zoologia e Conservazione, Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", via M. Oddi 23, I-61029 Urbino*

² *Dipartimento di Scienze Ambientali e delle Produzione Vegetali, Università Politecnica delle Marche, via brecce bianche, I-60131 Ancona*

Abstract

Using monitoring data and habitat variables to model the distribution of bird species in the Marches region (Italy). During the last century several populations of birds in Europe have severely decreased, which has been explained with habitat modifications and common use of intensive agriculture. The often rapid changes of the ecosystems can cause the loss of several animal species even in few years, and the reduction of species diversity is currently considered one of the greatest ecological problems on a worldwide scale. Therefore, understanding the relations between the habitat variables and the animal communities that use them for breeding, feeding or taking refuge is of the highest importance. In this study we have used the data collected in 2004-2005 from monitoring campaigns of 36 bird species: these form a basic knowledge of the species distribution on a regional scale, and have allowed to realize maps elaboration integrating the vegetation physiognomy and structure in the study areas, which are all included in SIC and ZPS of the Marches region. A model of spatial species distribution and of prediction of the *suitable habitat* for each species has been obtained by means of regression analysis, statistical models and GIS analysis. The model is based on the study of 185 atlas cells (1 km square), all of which have been characterized for presence/absence of bird species, vegetation typologies richness, type of the vegetation covering, edge density (as a fragmentation measure), road density and building density. Maps of the real and potential distribution of each species have been obtained: the species potential presence in every unity is associated with a probability value. *Suitable habitat* maps for each species have also been realized. This distribution model can be used to locate sites of species potential occurrence (for future monitoring), or even habitats which should be especially considered for conservation because ecologically important for the species of interest. The model may also help to develop plans and management strategies for preserving the functionality of the ecosystems.

Keywords: breeding bird atlas, habitat model, GIS, landscape variables, species distribution.

Riassunto

Durante le ultime decadi in Europa si è registrato il declino di diverse popolazioni di uccelli e questo decremento è stato principalmente attribuito a modifiche sostanziale degli habitat ed all'uso di tecniche di coltivo intensivo negli ambienti. Questi ecosistemi, a volte soggetti a veloci cambiamenti, possono in pochi anni causare la scomparsa di diverse specie animali. Inoltre la riduzione della biodiversità è attualmente considerato uno dei problemi più importanti a livello mondiale. Risulta quindi importante capire le correlazioni esistenti tra le variabili degli habitat e le comunità animali che li utilizzano sia per nidificazione, alimentazione o rifugio. In questo studio sono stati utilizzati dati di monitoraggio avifaunistico di tipo atlante su 36 specie monitorate durante il 2004 e 2005 come informazione di base sulla distribuzione delle specie a scala regionale ed elaborazioni cartografiche sulla fisionomia e struttura della vegetazione delle aree di studio nei siti d'interesse conservazionistico (sic) e zone di protezione speciale (zps) nella regione marche. sono stati utilizzati analisi di regressione logistica per sviluppare modelli sulla distribuzione di specie e suitable habitat per singola specie, in base a 185 unità di rilevamento di 1 km di lato (1850 ha), caratterizzate uniformemente in termini di: presenza-assenza specie ornitiche, ricchezza di tipologie di vegetazione, percentuale di ogni tipologia, edge density (come misura di frammentazione) ed alcuni parametri vincolati all'antropizzazione (strade density, edifici density). come risultato si sono ottenute carte di distribuzione reale e potenziale per ogni specie, con la presenza potenziale associata ad ogni unità mediante una probabilità. inoltre sono state elaborate carte di suitable habitat per specie. questo modello di distribuzione può essere utilizzato per identificare siti potenzialmente occupati o habitat che dovrebbero essere soggetti a particolari attenzioni dal punto di vista conservazionistico in quanto ecologicamente importanti per le specie in studio e per lo sviluppo di piani e strategie di gestione in grado di preservare la funzionalità degli ecosistemi.

Parole chiave: atlante uccelli nidificanti, GIS, modelli uso di habitat, monitoraggio, variabili ambientali.

Introduzione

Durante le ultime decadi in Europa si è registrato il declino di diverse popolazioni di uccelli e questo decremento è stato principalmente attribuito a modifiche sostanziale degli habitat ed all'uso di tecniche di coltivo intensivo negli ambienti agricoli (O'Connor & Shrubbs, 1986; Fuller *et al.*, 1995; Siriwardena *et al.*, 1998; Chamberlain *et al.*, 2000). Questi ecosistemi, a volte soggetti a veloci cambiamenti, possono in pochi anni

causare la scomparsa di diverse specie animali (Saunders, 1990; Hobbs *et al.*, 1993). Inoltre la riduzione della biodiversità è attualmente considerata uno dei problemi più importanti a livello mondiale.

L'analisi della distribuzione di alcune specie, particolarmente sensibili alle modificazioni dell'habitat determinate dalla presenza di mosaici ambientali, può fornire delle utili indicazioni sull'integrità e la funzionalità degli ecosistemi. Alcune specie sono estremamente sensibili alla riduzione della superficie

e/o alla frammentazione del proprio habitat, come nel caso di predatori con un home range molto esteso (Sergio, 2005). Altre specie, che sono poco dispersive, possono essere più influenzate dalla frammentazione e dall'isolamento (Hobbs *et al.*, 1993; Saunders *et al.*, 1990). In diversi studi gli uccelli vengono utilizzati come bioindicatori della qualità dell'ambiente (Benton *et al.*, 2003; Brooker, 2002; Lambeck, 1997; Sergio *et al.*, 2005). Risulta quindi importante capire le correlazioni esistenti tra le variabili degli habitat e le comunità ornitiche che li utilizzano (Hoffmann *et al.*, 2003; Seoane *et al.*, 2004; Store & Jokimaki, 2003) sia per la nidificazione, alimentazione o sosta e rifugio.

Metodi

Area di studio

La ricerca è stata eseguita durante la realizzazione della prima e la seconda fase del progetto Rete Ecologica delle Marche (R.E.M.) (Biondi *et al.*, 2007) all'interno di due Zone di Protezione Speciale (ZPS) per una superficie complessiva di 13.385 ha (Tab. 1).

Tab. 1 - Elenco delle aree di studio

Area	ZPS/Parco	Denominazione	Superficie (ha)	SIC inclusi	Denominazione
1	ZPS 04	Calanchi e praterie aride	10.555	AB 08	Valle Avellana
		Media valle del Foglia		AB 12	Montecalvo in Foglia
2	ZPS 07	Mombaroccio e Beato Sante	2.830	AB 14	Mombaroccio

Distribuzione delle specie e variabili ambientali

In questo studio sono stati utilizzati dati di monitoraggio avifaunistico di tipo atlante su 36 specie monitorate durante il 2004 e 2005 come informazione di base sulla distribuzione delle specie a scala regionale ed elaborazioni cartografiche sulla fisionomia e struttura della vegetazione (GeoDataBase del Sistema Informativo Vegetazionale delle Marche – Pesaresi *et al.*, 2007) delle aree di studio nei siti d'interesse conservazionistico (SIC) e zone di protezione speciale (ZPS) nella regione Marche.

Analisi e statistica

Tramite GIS è stato reso possibile il collegamento (operatore intersect geografico) tra l'informazione zoologica e quella vegetazionale. Successivamente con interrogazioni strutturate SQL (structured query language) è stata creata una matrice di dati in grado di caratterizzare uniformemente le unità di rilevamento in termini ambientali e di presenza di specie: nelle righe compaiono i quadranti utilizzati per il monitoraggio dell'avifauna nelle colonne tutte le specie monitorate ed i parametri vegetazionali ed ambientali (Tab. 3).

Sono stati utilizzati analisi di regressione logistica per sviluppare modelli sulla distribuzione di specie e *suitable habitat* per singola specie, in base alle unità di rilevamento di 1 km di lato. Per la determinazione dei parametri ambientali da utilizzare per ogni specie sono state eseguite le analisi delle componenti principali (PCA) e le interpretazioni ecologiche *ad hoc* sull'importanza dei singoli parametri per le specie.

Per selezionare i modelli più adeguati sono stati penalizzati quelli più complessi e che utilizzavano parametri non necessari e premiati quelli con una buona congruenza ai dati (Burham & Anderson, 1998).

Risultati

Sono state esaminate 145 unità di rilevamento di 1 km di lato (1450 ha) caratterizzati dal punto di vista ambientale e faunistico. Come risultato si sono ottenuti modelli specie-specifici in grado di fornire carte di distribuzione potenziale per ogni specie, con la presenza potenziale associata ad ogni unità mediante una probabilità. Inoltre sono stati elaborate carte di *suitable habitat* per specie.

Tab. 2 - Elenco delle specie ornitiche monitorate

Specie	Nome comune	Allegato Direttiva	Red list Nazionale	Red list Regionale
<i>Ixobrychus minutus</i>	TARABUSINO	1 Uccelli	VU	VU
<i>Nycticorax nycticorax</i>	NITTICORA	1 Uccelli		VU
<i>Egretta garzetta</i>	GARZETTA	1 Uccelli	LR	VU
<i>Ardea cinerea</i>	AIRONE CENERINO		LR	LR
<i>Pernis apivorus</i>	FALCO PECCHIAIOLO	1 Uccelli	VU	VU
<i>Milvus milvus</i>	NIBBIO REALE	1 Uccelli	EN	CR
<i>Circaetus gallicus</i>	BIANCONE	1 Uccelli	EN	EN
<i>Circus pygargus</i>	ALBANELLA MINORE	1 Uccelli	VU	CR
<i>Accipiter gentilis</i>	ASTORE		VU	EN
<i>Accipiter nisus</i>	SPARVIERE			LR
<i>Buteo buteo</i>	POIANA			LR
<i>Aquila chrysaetos</i>	AQUILA REALE	1 Uccelli	VU	VU
<i>Falco tinnunculus</i>	GHEPPIO			LR
<i>Falco subbuteo</i>	LODOLAIO	1 Uccelli	VU	VU
<i>Falco biarmicus</i>	LANARIO	1 Uccelli	EN	EN
<i>Falco peregrinus</i>	PELLEGRINO	1 Uccelli	VU	VU
<i>Caprimulgus europaeus</i>	SUCCIACAPRE	1 Uccelli	LR	LR
<i>Alcedo atthis</i>	MARTIN PESCATORE	1 Uccelli	LR	LR
<i>Merops apiaster</i>	GRUCCIONE			VU
<i>Dendrocopos major</i>	PICCHIO ROSSO MAGGIORE			LR
<i>Dendrocopos medius</i>	PICCHIO ROSSO MEZZANO	1 Uccelli	EN	CR
<i>Calandrella brachydactyla</i>	CALANDRELLA	1 Uccelli		LR
<i>Lullula arborea</i>	TOTTAVILLA	1 Uccelli		LR
<i>Riparia riparia</i>	TOPINO			VU
<i>Anthus campestris</i>	CALANDRO	1 Uccelli		LR
<i>Anthus spinoletta</i>	SPIONCELLO			VU
<i>Cinclus cinclus</i>	MERLO ACQUAIOLO		VU	VU
<i>Prunella collaris</i>	SORDONE		DD	VU
<i>Oenanthe oenanthe</i>	CULBIANCO			LR
<i>Oenanthe hispanica</i>	MONACHELLA		VU	EN
<i>Monticola saxatilis</i>	CODIROSSONE			VU
<i>Ficedula albicollis</i>	BALIA DAL COLLARE	1 Uccelli	VU	EN
<i>Lanius collurio</i>	AVERLA PICCOLA	1 Uccelli		EN
<i>Lanius minor</i>	AVERLA CENERINA	1 Uccelli	EN	CR
<i>Lanius senator</i>	AVERLA CAPIROSSA		LR	CR
<i>Emberiza hortulana</i>	ORTOLANO	1 Uccelli	LR	LR

Modello di distribuzione *Lanius collurio* (Averla piccola)

Il modello di distribuzione è stato impostato con i dati relativi al monitoraggio della Averla piccola, (*Lanius collurio*); specie attualmente in decremento in Europa e particolarmente nella regione Marche, e con i dati delle variabili degli habitat. Quindi è stata eseguita una procedura di costruzione ed applicazione dei modelli predittivi di tipo WHR (*Wildlife Habitat Relationship*), caratterizzati come modelli induttivi e di uso potenziale per predire la distribuzione di una specie ed il suo rispettivo habitat potenziale. Per determinare la distribuzione

dell'Averla piccola ed il suo *suitable habitat* sono stati analizzati un totale di 44 unità di rilevamento, in 22 dei quali è stata accertata la presenza della specie in studio (Tab. 4).

In conclusione è stato selezionato un modello che considera i seguenti parametri:

- Coltivo (percentuale di copertura maggiore o uguale al 45 %)
- Arbusteti (percentuale di copertura maggiore o uguale al 5 %)
- Presenza di strade asfaltate e/o di campagna (maggiore o uguale a 0,5 km)

Tab. 3 - Elenco delle variabili ambientali utilizzate per le analisi

ID	CAMPI	CONTENUTO DEI CAMPI
1	Riferimento cartografico	Numero identificativo delle unità spaziali del rilevamento (campo di collegamento)
2	Ricchezza di tipologie vegetazionali	Numero totale di fisionomie vegetazionali
3	Arbusti	Percentuale di copertura di questa tipologia sull'area totale del quadrante
4	Bosco	Percentuale di copertura di questa tipologia sull'area totale del quadrante
5	Rimboschimento	Percentuale di copertura di questa tipologia sull'area totale del quadrante
6	Coltivo	Percentuale di copertura di questa tipologia sull'area totale del quadrante
7	Filari	Percentuale di copertura di questa tipologia sull'area totale del quadrante
8	Siepi	Percentuale di copertura di questa tipologia sull'area totale del quadrante
9	Praterie	Percentuale di copertura di questa tipologia sull'area totale del quadrante
10	Vegetazione elofitica	Percentuale di copertura di questa tipologia sull'area totale del quadrante
11	Vegetazione idrofitica	Percentuale di copertura di questa tipologia sull'area totale del quadrante
12	<i>Edge density</i>	Rapporto tra i confini dei poligoni di fisionomia (in metri) e la superficie del quadrante
13	Strade	Lunghezza delle strade (in Km)
14	Edifici e costruzioni	Presenza di case, paesi ed altre costruzioni

Tab. 4 - Caratterizzazione ambientale delle unità di rilevamento dell'Averla piccola

Quadrante	N° altre SP	N° Fisionomie	Arbusteti %	Coltivo %	Edge density	St. asfaltate (km)	St. campagna (km)
1683	9	5	22	56	34,8	4	6
1737	25	6	5	65	37,2	2	3
1740	9	5	5	72	34,4	2	4
1795	6	6	6	54	52	4	6
1852	12	6	7	31	39,9	4	4
1968	25	6	2	64	36,7	1	4
2261	4	6	20	46	40,1	0	3
2317	5	5	0	52	32,4	2	6
2319	2	5	8	59	37,2	1	2
2149	12	4	5	74		1	3
2374	1	6	28	33	34,3	4	1
2375	1	5	17	64	41,8	2	2
2436	1	4	1	76	33	1	4
2503	2	5	8	71	24,4	2	4
2379	15	6	6	81		3	2
2151	15		1	83		5	3
2322	15	7	19	56		2	1
3364	19	4	2	46	25,8	2	4
3479	5	6	9	37	48,4	3	8
3481	14	5	2	50	42,1	2	5
3482	31	4	10	57	33,6	3	6
3599	22	6	15	61	39,3	0	3
3716	27	4	29	45	45,1	5	1
3718	14	6	8	29	45,9	1	5
3947	10	6	1	56	34	6	4
Media	12,04	5,33	9,44	56,72	37,73	2,48	3,76
Max	31,00	7,00	29,00	83,00	52,00	6,00	8,00
Min	1,00	4,00	0,00	29,00	24,40	0,00	1,00
SD	8,88	0,87	8,52	15,02	6,79	1,58	1,79

Questo modello predittivo ha spiegato l'81 % dei dati di presenza della specie nelle ZPS indagate ($X^2 = 10,35$ g.d.l.= 1; $p < 0,05$ con correzione di Yates) ed è risultato

il più semplice e in grado di spiegare la presenza e distribuzione della specie, in base ai parametri ambientali analizzati (Fig. 1 e 2).

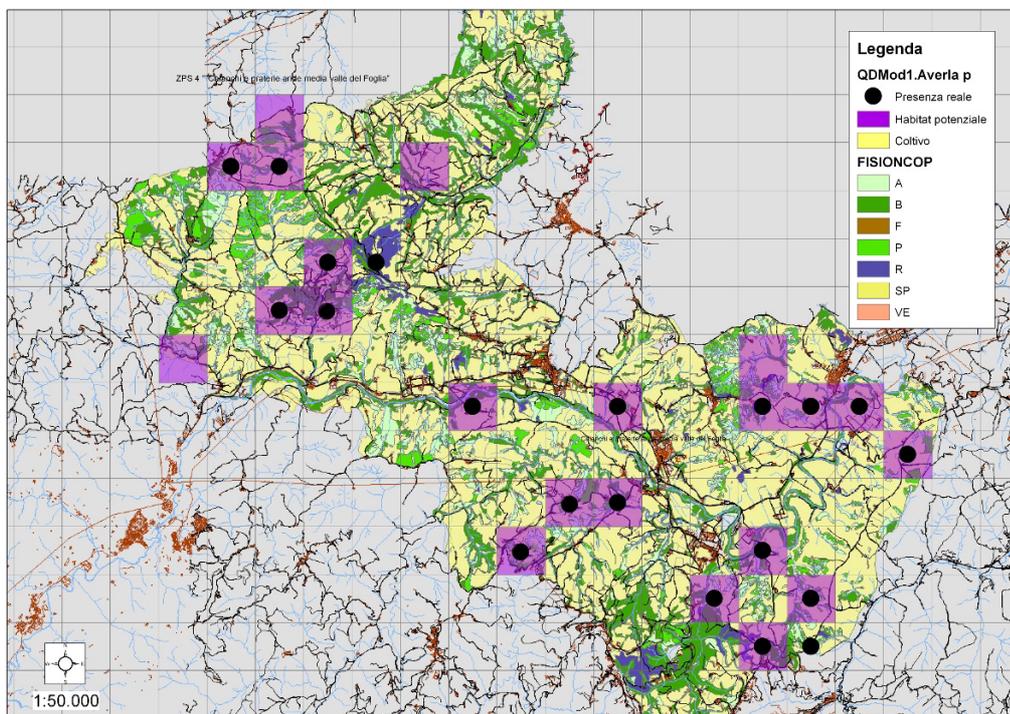


Fig. 1 - Distribuzione reale ed habitat potenziale di *Lanius collurio* nella ZPS 4, in base al modello proposto

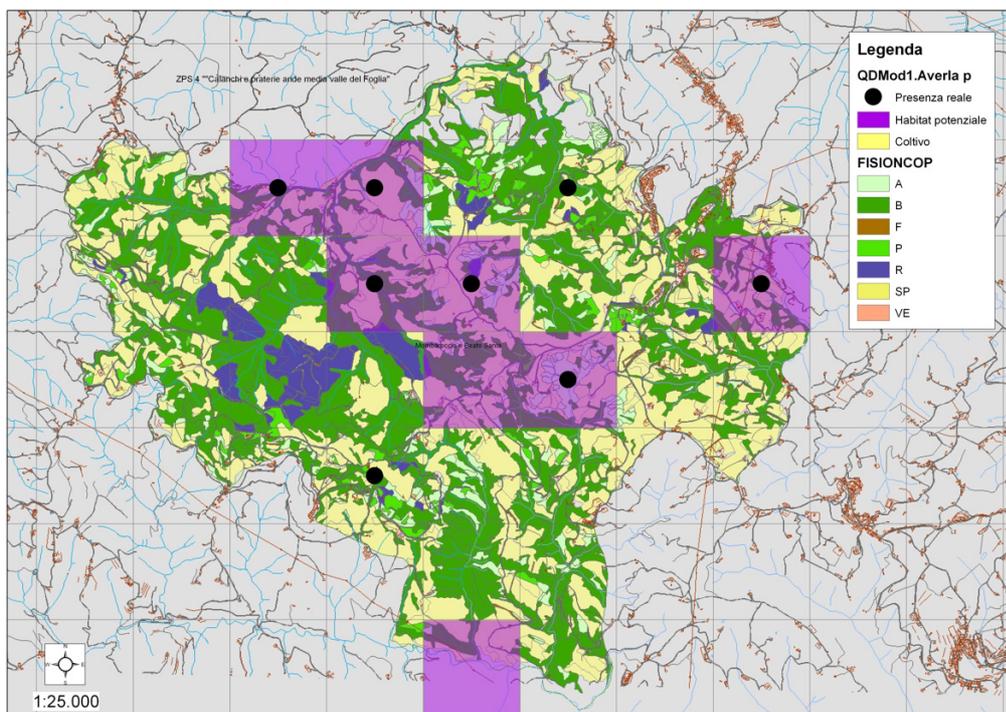


Fig. 2 - Distribuzione reale ed habitat potenziale di *Lanius collurio* nella ZPS 7, in base al modello proposto

Conclusioni

Questi modelli di distribuzione possono essere utilizzati per identificare siti potenzialmente occupati o habitat che dovrebbero essere soggetti a particolari attenzioni dal punto di vista conservazionistico. Gli stessi infatti risultano importanti nello studio eto-ecologico delle specie indagate e nella realizzazione dei piani di gestione delle ZPS in quanto in grado di preservare la funzionalità degli ecosistemi.

Inoltre consentono di determinare, specie per specie, l'importanza di alcuni parametri ambientali che possono essere correlati alla loro distribuzione. In particolare il caso dell'Averla piccola rende evidente la sua fruizione per gli ambienti di ecotono, come quelli ad uso agricolo e caratterizzati dalla presenza di arbusteti, siepi od alberi isolati. La presenza di strade è risultata inoltre costante, in relazione con la distribuzione della specie. Tale presenza può essere giustificata in quanto sul ciglio delle strade sono solitamente presenti arbusti (*Prunus* sp., *Rosa* sp., *Crataegus* sp., ecc.) che offrono una struttura idonea per la nidificazione e, secondariamente, per la maggiore facilità di cattura delle prede (micromammiferi, insetti) nell'attraversamento delle strade.

La metodologia sviluppata per l'analisi integrata dell'informazione faunistico-ambientale costituisce un approccio induttivo ed è, pertanto, un complemento rafforzativo dei lavori teorici e deduttivi sull'ecologia e la distribuzione delle specie già in atto per le Reti Ecologiche (Battisti, 2002; Bani *et al.*, 2002). Tale modello rappresenta quindi uno strumento per la corretta applicazione della Direttiva Habitat in Italia in quanto rilevante per la conoscenza e la salvaguardia della biodiversità.

Bibliografia

Bani B., Baietto M., Bottoni L. & Massa R., 2002. The use of focal species in designing a habitat network for a lowland area of Lombardy, Italy. *Conservation Biology* vol.16, N°3: 826-831.

Battisti C., 2002. Reti Ecologiche. Specie target. Scelte strategiche. *Acer* 2: 40-44.

Biondi E., Catorci A., Pandolfi M., Casavecchia S., Pesaresi A., Galassi S., Pinzi M., S., Vitanzi, Angelini E., Bianchelli M., Cesaretti S., Foglia M., Gatti R., Morelli F., Paradisi L., Ventrone F. & Zabaglia C., 2007. Il Progetto di "Rete Ecologica della Regione Marche" (REM): per il monitoraggio e la gestione dei siti Natura 2000 e l'organizzazione in rete delle aree di maggiore naturalità. *Fitosociologia* 44(2) Suppl. 1: 89-93.

Benton T. G., Vickery J. A. & Wilson J. D., 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution*, Volume 18, Issue 4: 182-188.

Burnham K. P. & Anderson D. R., 1998. Model selection and inference. Springer, New York, USA.

Brooker L., 2002. The application of focal species knowledge to landscape design in agricultural lands using the ecological neighbourhood as a template. *Landscape and urban planning* 60: 185-210.

Chamberlain D.E., Fuller R.J., Bunce R.G.H., Duckworth J.C. & Shrubbs M., 2000. Changes in the abundance of farmland birds in relation to the timing of agricultural intensification in England and Wales. *J. Appl. Ecol.* 37: 771-788.

Fuller R.J., Gregory R.D., Gibbons D.W., Marchant J.H., Wilson, J.D., Baillie S.R. & Carter N., 1995. Population declines and range contraction among lowland farmland birds in Britain. *Conserv. Biol.* 9: 1425-1441.

Hobbs R. J., Saunders D. A., Lobry de Bruyn L. & Main A. R., 1993. Changes in biota. Pages 65-106 in R. J. Hobbs and D. A. Saunders, editors. *Reintegrating fragmented landscapes: toward sustainable production and nature conservation*. Springer-Verlag, New York.

Hoffmann J. & Greef J.M., 2003. Mosaic indicators—theoretical approach for the development of indicators for species diversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98: 387-394.

Lambeck R. J., 1997. Focal species: a multi-species umbrella for nature conservation. *Conservation Biology*, Vol 11 (4): 849-856.

O'Connor R.J. & Shrubbs M., 1986. *Farming and Birds*. Cambridge University Press, Cambridge.

Pesaresi S., Biondi E., Casavecchia S., Catorci A. & Foglia M., 2007. Il Geodatabase del Sistema Informativo Vegetazionale delle Marche. *Fitosociologia* 44(2) Suppl. 1: 95-101.

Saunders D.A., Hobbs R.J. & Margules C.R., 1990. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conserv. Biol.* 5: 18-32.

Seoane J., Bustamante J. & Diaz-Delgado R., 2004. Are existing vegetation maps adequate to predict bird distributions? *Ecological Modelling* 175: 137-149.

Sergio F., Scandolaro C., Marchesi L., Pedrini P. & Penteriani V., 2005. Effect of agro-forestry and landscape changes on common buzzards (*Buteo buteo*) in the Alps: implications for conservation. *Anim. Conserv.* 7: 17-25.

Sergio F., I. Newton & L. Marchesi, 2005. Top predators and biodiversity. *Nature* vol. 436, pag. 92

Siriwardena G.M., Baillie S.R., Buckland S.T., Fewster R.M., Marchant J.H. & Wilson J.D., 1998. Trends in the abundance of farmland birds: a quantitative comparison of smoothed Common Birds Census indices. *J. Applied Ecol.* 35: 24-43.

Store R. & J. Jokimäki, 2003. A GIS-based multi-scale approach to habitat suitability modeling *Ecological Modelling* 169: 1-15.