

Fauna e monitoraggio delle grandi opere: l'esperienza del Passante di Mestre

Paolo Turin^{1*}, Silvia Tioli¹, Marco Zanetti¹, Adele Lalli²

¹ BIOPROGRAMM s.c., Via Lisbona 28/A - 35127 Padova (PD)

² Libero professionista, Responsabile Ambientale dell'opera

* Referente per la corrispondenza: pturin@bioprogramm.it

Pervenuto il 17.5.2012; accettato il 16.3.2013

Riassunto

La realizzazione della infrastruttura viaria denominata Passante di Mestre è stata uno dei primi casi di applicazione di monitoraggio faunistico per il controllo dell'impatto dei cantieri delle grandi opere. Il progetto di monitoraggio ambientale è divenuto, infatti, parte integrante del progetto esecutivo dell'opera e si è articolato in 3 fasi: ante operam (2005), corso d'opera (2006-2008) e fase di esercizio (2009). Nelle aree di maggior valenza e di importanza faunistica interessate dal Passante di Mestre si è realizzato un controllo di dettaglio dei Vertebrati (pesci, anfibi, rettili, mammiferi, uccelli). La fase di ante operam si è configurata come uno strumento importante di conoscenza dello stato delle comunità faunistiche prima della realizzazione dell'intervento; ciò ha consentito di verificare i livelli di diversità e di abbondanza specifica nel rispetto degli obblighi di tutela e salvaguardia faunistica ambientale previsti dalle normative vigenti e di controllare le situazioni di degrado preesistenti. Nella fase di corso d'opera il monitoraggio faunistico ha assunto il ruolo di strumento di controllo della dinamica degli indicatori faunistici di riferimento in stretta relazione all'impatto del cantiere. Nella fase di esercizio si è infine verificata l'efficacia degli interventi di mitigazione per la salvaguardia delle specie faunistiche oggetto di tutela a livello comunitario. Il presente studio offre sia le informazioni di carattere generale, normativo e metodologico, riferibili alle problematiche di tutela della fauna nell'ambito dei progetti delle grandi opere, sia l'evoluzione nel tempo delle diverse comunità faunistiche che sono state oggetto di monitoraggio.

PAROLE CHIAVE: grandi opere / infrastrutture / monitoraggio ambientale / fauna

Monitoring of infrastructure impacts on fauna biodiversity: the case of "Passante di Mestre" (Italy, Venice)

The realization of "Passante di Mestre" motorway was one of the first cases of wildlife monitoring application for the control of large-scale infrastructure construction. The project of environmental monitoring has become an integral part of the executive plan and was divided into 3 phases: "before construction" (2005), "under construction" (2006-2008) and "after construction" (2009). In areas of greatest value and importance for wildlife crossed by construction sites of "Passante di Mestre" we carried out a detailed control of vertebrates (fishes, amphibians, reptiles, mammals, birds). The phase of "before construction" is configured as an instrument of knowledge of the faunal communities before the realization of the infrastructure, to check the levels of biodiversity and abundance with respect of environmental protection and wildlife preservation requested by European and National laws. During construction phase the wildlife monitoring took the role of instrument control of target population. During the "after construction" phase it was finally verified the effectiveness of mitigation measures to preserve the wildlife species under European Community protection. The present study provides both informations of general, legal and methodological aspects related to the protection of wildlife in the major infrastructure works, and the evolution over time of the different faunal communities which have been monitored.

KEY WORDS: major infrastructure works / environmental monitoring / wildlife

INTRODUZIONE

Le "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n. 443)" predisposte dalla Com-

missione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale (Rev. 1 del 4 Settembre 2003) raccomandano che nella realizzazione di opere complesse venga garantita

«l'armonizzazione delle stesse con l'ambiente ed il territorio interessato, utilizzando tutte le soluzioni tecnico-progettuali, anche di notevole impegno, che rendano possibile il conseguimento di tale obiettivo» e che si faccia riferimento a «un sistema di monitoraggio ambientale, opportunamente esteso a tutte le componenti di interesse, che, attraverso la restituzione di dati continuamente aggiornati, fornisca indicazioni sui trend evolutivi e consenta la misura dello stato complessivo dell'ambiente e del verificarsi di eventuali impatti non previsti nella fase progettuale e di SIA».

La realizzazione del Passante di Mestre ha interessato un'ampia fascia del territorio compresa tra le province di Venezia e di Treviso ed è stato uno dei primi casi di applicazione di monitoraggio faunistico per il controllo dei cantieri delle grandi opere infrastrutturali. Il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) è divenuto infatti parte integrante del progetto esecutivo dell'opera e si è articolato in 3 fasi: ante operam (A.O. 2005), corso d'opera (C.O. 2006-2008) e post operam (P.O. 2009). Nelle aree di maggior valenza e di importanza faunistica interessate dai cantieri del Passante di Mestre si è realizzato un controllo di dettaglio dei Vertebrati (pesci, anfibi, rettili, mammiferi, uccelli).

In particolare gli obiettivi del presente studio sono stati i seguenti:

- individuare gli ambienti con più elevato valore faunistico che risultino anche quelli che potenzialmente ospitano specie di maggior interesse conservazionistico;
- caratterizzare la situazione ante-operam in relazione ai diversi habitat, con particolare attenzione per le aree più sensibili e vulnerabili alle azioni di progetto;
- verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione della fauna e degli ecosistemi, sia nelle aree direttamente interessate dai lavori che nelle zone limitrofe;
- controllare, nelle fasi di corso d'opera e di esercizio, l'evoluzione delle comunità faunistiche individuate nella fase ante-operam, al fine di evidenziare l'eventuale instaurarsi di patologie e di disturbi alla componente faunistica correlabili alle attività di costruzione e di predisporre i necessari interventi correttivi;
- limitare i danni agli habitat vegetali idonei ad ospitare le diverse specie faunistiche.

MATERIALI E METODI

Individuazione delle aree di interesse per la fauna terrestre

I monitoraggi della fauna terrestre sono stati condotti all'interno di aree campione, scelte in fase di A.O., che avessero come caratteristica l'elevato interesse faunistico-ambientale e, comunque, che fossero rappresentati-

ve del territorio di studio. L'analisi territoriale effettuata all'interno di un *buffer* di 1 km rispetto al tracciato del Passante di Mestre ha permesso l'individuazione di 11 principali macro-ambienti di interesse faunistico, mappati mediante GIS; ad ogni ambiente si sono poi associate tutte le specie di vertebrati terrestri e acquatici potenzialmente presenti. Per ogni specie è stato quindi valutato il grado di interesse conservazionistico mediante degli indicatori ricavabili dalla normativa (Direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE, Liste Rosse regionali e provinciali). All'interno della fascia di indagine le aree di maggior valenza faunistica sono state rappresentate da 4 classi a diversa gradazione di colore a cui è stato assegnato un valore faunistico (1= scarso, 2= medio, 3= elevato, 4= molto elevato). In tabella I si riportano l'elenco delle aree di monitoraggio individuate e i gruppi faunistici oggetto d'indagine nel corso dei cinque anni di studio.

Monitoraggio della fauna ittica

Le indagini ittiche sono state esclusivamente di tipo conservativo e sono state eseguite mediante censimento diretto operato con elettrostorditore (*electrofishing*) sia di tipo a corrente continua pulsata (150-600 V, 0.3-6 A, 500-3500 W), che ad impulsi (0-100 i/s; 50 Kw). In funzione del tipo di corso d'acqua e della sua portata si sono effettuate due tipologie di campionamento: semi-quantitativo o quantitativo. L'indagine semi-quantitativa ha espresso i risultati in termini di indice di abbondanza (IA) secondo MOYLE e NICHOLS (1973) e di struttura di popolazione (TURIN *et al.*, 1999). Il monitoraggio di tipo quantitativo ha invece previsto l'espressione dei risultati anche in termini di densità di biomassa unitarie delle specie campionate. Le stazioni di monitoraggio sono state posizionate nei più significativi corpi idrici interferiti (Tab. II). Le campagne di rilevamento hanno avuto una cadenza annuale solo in fase di A.O. e semestrale (maggio-giugno, novembre-dicembre) nelle fasi successive: in A.O. si è effettuata una sola campagna su 16 corsi d'acqua, mentre nelle fasi di C.O. ed P.O. si sono effettuate 2 campagne all'anno su 11 corsi d'acqua.

Monitoraggio dell'erpetofauna

Il monitoraggio erpetologico ha riguardato 9 siti di particolare interesse naturalistico, prossimi alle aree direttamente interessate dall'infrastruttura viaria e alle aree cantieristiche ad essa funzionali (Tab. I). Si sono svolte 3 indagini annuali di 3 giorni ciascuna per monitorare eventuali variazioni nella composizione dell'erpetofauna e nell'abbondanza delle popolazioni di alcune specie di anfibi e rettili individuate come indicatori sulla base degli esiti della fase di A.O. In questo modo, lo sforzo di ricerca applicato è risultato comparabile tra le diverse aree e tra i diversi anni. Le sessioni sono

state distribuite tra fine marzo e la prima metà di settembre per ottimizzare la possibilità di rilevamento di Anfibi a riproduzione precoce, in particolare la rana di Lataste (*Rana latastei* Boulenger, 1879), e per poter rilevare alcune specie nella fase di attività precedente la diapausa invernale. Le visite sono state condotte durante le ore diurne in diverse condizioni meteorologiche, secondo il metodo del “visual census”, controllando i siti e gli ambienti di potenziale presenza delle

diverse specie durante l’attività riproduttiva, alimentare o di termoregolazione. Ad ogni contatto è stato inoltre stimato il numero di individui presenti e lo stadio di sviluppo (uovo, larva, neometamorfosato, adulto per gli anfibi; uovo, giovane, adulto per i rettili). Si specifica che il complesso ibridogenetico delle Rane verdi (*Pelophylax synkl. esculentus*, precedentemente indicato sotto il genere *Rana*) è stato considerato convenzionalmente come se corrispondesse ad un’unica

Tab. I. Aree di interesse faunistico dove sono state eseguite le indagini approfondite per le diverse componenti della fauna vertebrata terrestre.

N.	Nome Stazione	Comune	Località	A.O. 2005			C.O. 2006-2008, P.O. 2009		
				Rettili e Anfibi	Uccelli	Mammiferi	Rettili e Anfibi	Uccelli	Mammiferi
1	Cava di Roncoduro	Pianiga	Cazzago	X			X		
2	Siepi a Marano	Mirano	Cascina Fassina			X			X
3	Boschetto di Marano	Mirano	Cascina Fassina	X	X	X	X	X	
4	Laghetto a Perale	Mirano	Zona ind. Taglio	X	X		X	X	
5	Cave di Luneo	Spinea	Zigaraga	X	X	X	X	X	X
6	Siepi di via Zigaraga	Spinea–Martellago	Zigaraga	X	X		X	X	
7	Cave di Salzano	Salzano	Santurbi	X	X	X	X	X	X
8	Campagna di Cappella	Martellago–Scorzè	Cappella	X	X	X	X	X	X
9	Campagna a Zerman	Mogliano Veneto	Zerman			X			
10	Campagna Biasutti	Quarto d’Altino–Mogliano Veneto	Le Crete	X	X	X	X	X	
11	Rimboschimento a Bonisolo	Quarto d’Altino–Mogliano Veneto	Bonisolo	X			X		
Tot. aree di monitoraggio faunistico				9	7	7	9	7	4

Tab. II. Stazioni ittiche campionate dal 2005 al 2009.

N.	Corpi idrici	Comune	A.O. 2005	C.O. 2006-2008 P.O. 2009
1	Scolo Volpin	Mirano	X	X
2	Scolo Cognaro	Mirano	X	
3	Scolo Zezenigo	Mirano	X	
4	Scolo Lusore	Mirano	X	X
5	Taglio di Mirano	Mirano	X	X
6	Scolo Menegon	Mira–Spinea	X	
7	Scolo Parauro	Spinea	X	
8	Rio Cimetto	Spinea	X	X
9	Rio Roviego	Mogliano Veneto–Preganziol	X	X
10	F.Marzenego	Martellago	X	X
11	Rio Storto	Salzano–Martellago	X	X
12	Fiume Dese	Martellago	X	X
13	Piovega di Cappella	Martellago–Scorzè	X	
14	Fiume Zero	Mogliano Veneto	X	X
15	Rio Zermason	Mogliano Veneto–Preganziol	X	X
16	Scolo Serva	Mogliano Veneto–Casale sul Sile	X	X

specie. Per la tassonomia e la nomenclatura delle specie sono state seguite le *check-list* adottate nell'Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia (SINDACO *et al.*, 2006), nell'Atlante degli Anfibi e dei Rettili del Veneto (BONATO *et al.*, 2007) e nel volume dedicato agli anfibi della "Fauna d'Italia" (LANZA *et al.*, 2007).

Monitoraggio della teriofauna

All'interno delle aree a maggiore vocazionalità faunistica, si sono scelte 7 aree idonee al monitoraggio dei mammiferi e la ricerca in fase A.O. si è articolata nei seguenti punti.

- Cattura di insettivori e piccoli roditori con transetti di trappole a vivo a cattura multipla tipo Ugglan. In 6 aree a maggior rilevanza ambientale sono stati posizionati 6 transetti lineari; ogni transetto era composto da 25 trappole a distanza generalmente costante di 10 m. Il metodo di censimento utilizzato è stato quello di cattura-marcatura-ricattura (CMR): gli animali trappolati venivano identificati *in situ*, marcati mediante rasatura di una piccola e ben definita porzione di pelliccia (*fur clipping*), e successivamente liberati nelle vicinanze della trappola. Si sono effettuate 4 sessioni di cattura della durata di tre giorni (2 notti-trappola), con cadenza trimestrale, nel periodo aprile-novembre.
- Censimento indiretto di micromammiferi arboricoli tramite campionatori tipo "hair tube" che permettono la raccolta di alcuni peli senza arrecare alcun disturbo agli animali (SUCKLING, 1978; BRIGHT e MORRIS, 1989; CAPIZZI *et al.*, 2002). 15 *hair tubes* sono stati sistemati sui rami di alberi e cespugli ad un'altezza di 1-2 m da terra, a distanza variabile l'uno dall'altro tra 5 e 10 m, lungo transetti lineari posti in 4 aree di particolare valore faunistico. I controlli hanno avuto cadenza mensile da aprile a novembre. L'intento specifico è stato in particolare quello di rilevare la presenza del moscardino (*Muscardinus avellanarius* L.).
- Censimento di Carnivori, in particolare di Mustelidi, tramite metodo naturalistico e conteggio e raccolta di escrementi lungo percorsi fissi; questa tecnica permette una stima dell'abbondanza relativa (indice I.K.A., Indice Kilometrico di Abbondanza, CAVALLINI, 1994). I 4 transetti campione di lunghezza costante sono stati scelti tenendo conto della necessità di campionare la maggior varietà di ambienti presenti e sono stati percorsi 4 volte l'anno, da aprile a luglio. Le fatte (*scatters*) e gli altri segni di presenza di Carnivori sono stati fotografati; quando possibile, gli *scatters* sono stati identificati *in situ* in base a forma, dimensioni e odore, successivamente raccolti e conservati per un'ulteriore analisi in laboratorio.
- Analisi tricológica e analisi dei campioni raccolti in laboratorio: i campioni raccolti con *hair tubes* e quelli

rilevati dall'analisi delle fatte dei carnivori sono stati studiati in laboratorio al fine di giungere alla corretta determinazione della specie. Per quanto riguarda i carnivori, oltre alla determinazione del *marker* tricológico, è stato possibile riconoscere anche le eventuali prede.

L'attività di monitoraggio faunistico in C.O. e in P.O. è stata invece incentrata sullo studio di una specie indicatrice, individuata sulla base dei dati raccolti nella fase di monitoraggio A.O. e ritenuta di rilevante valore ecologico: il moscardino. I controlli hanno avuto cadenza mensile da aprile a novembre in tutti i 4 anni di studio, solo nelle 4 aree in cui è stata accertata la presenza della specie target in fase A.O. Per il confronto tra le diverse zone campione è stato preso in considerazione un indice di abbondanza (GENOVESI e BERTOLINO, 2001; BONIZZONI e TRALONGO, 2003).

Monitoraggio dell'ornitofauna

Per ognuna delle 7 aree di indagine ritenute significative per questo monitoraggio (Tab. I) sono state effettuate complessivamente otto campagne di rilevamento all'anno, di cui 4 nel periodo compreso fra la metà di dicembre e la metà di febbraio per gli uccelli svernanti e 4 nel periodo maggio-luglio per gli uccelli nidificanti. Le uscite sono state realizzate nelle prime ore del mattino, a partire dall'alba, senza considerare quindi le specie di abitudini notturne. In ogni area di monitoraggio sono stati effettuati da uno a tre campionamenti puntiformi, evitando per quanto possibile doppi conteggi (REYNOLDS *et al.*, 1980; BIBBY *et al.*, 2000). La durata del rilevamento in ogni punto è stata fissata in 8 minuti, poiché è stato dimostrato che in questo lasso di tempo viene registrato circa il 70% degli uccelli presenti (MASSA *et al.*, 1987), mentre una maggior durata del tempo di campionamento comporta il rischio di contare più volte gli stessi individui (BIBBY *et al.*, 2000). La distanza minima fra due campionamenti puntiformi è stata di circa 150 m, sempre allo scopo di evitare doppi conteggi (BIBBY *et al.*, 2000). Per ogni punto di campionamento è stata fissata un'area circolare, attorno al punto stesso, di raggio 100 m, e per ogni osservazione si è registrato se l'individuo contattato era all'interno o all'esterno di quest'area (HUTTO *et al.*, 1986). Tenendo conto della distanza di ogni individuo avvistato rispetto all'osservatore è possibile ottenere informazioni sulla densità relativa delle singole specie, e quindi sui cambiamenti nell'abbondanza osservata, in ambienti o in tempi differenti (FERRY e FROCHOT, 1958; BLONDEL *et al.*, 1981). Allo stesso tempo i dati raccolti con i campionamenti puntiformi sono stati utilizzati per descrivere e confrontare le comunità ornitiche nidificanti e svernanti, mediante l'applicazione di specifici indici (FARINA, 1987):

1. ricchezza (S), intesa come numero di specie contattate,
2. indice di diversità di Shannon e Wiener (KREBS, 1999),
3. dominanza, ricavata dall'abbondanza relativa (p_i), ossia il rapporto tra il numero di individui di ciascuna specie e il numero totale di individui dell'intera comunità (TURCEK, 1956; OELKE, 1980),
4. equiripartizione (J), per studiare la distribuzione degli individui tra le specie (indice di PIELOU, 1966),
5. rapporto tra il numero di specie di non Passeriformi e di Passeriformi. L'attribuzione delle specie o degli individui al relativo gruppo tassonomico consente di caratterizzare una comunità secondo il modello di ODUM (1969), potendo così inserire in molti casi l'ambiente studiato all'interno di uno specifico stadio successionale (FARINA, 1987).

È stata infine utilizzata una metodologia per attribuire un "valore" alle specie ornitiche (BRICHETTI e GARIBOLDI, 1992, 1994) allo scopo di salvaguardare le specie minacciate o rare e di conseguenza di individuare, in base alla presenza di queste, le aree particolarmente meritevoli di conservazione e valorizzazione. Per la definizione del "valore" di ogni specie è stato utilizzato un algoritmo del tipo $V_s = \sum(K_i \cdot E_i)$

(dove V_s = "valore" della specie i-esima, $\sum K_i$ = somma del valore intrinseco, del livello di vulnerabilità e del valore antropico, E_i = costante di correzione specifica per ogni singolo parametro)

accorparendo 15 differenti parametri, alcuni dei quali ottenuti dalla combinazione di ulteriori sottoparametri, in tre categorie principali: valore intrinseco, livello di vulnerabilità e valore antropico. I singoli parametri sono stati costruiti attraverso uno specifico punteggio e successivamente "pesati" tra di loro con un confronto a coppie di matrice, secondo un parziale adattamento a quanto proposto dall'*Habitat Evaluation Procedure* americano per gli studi di impatto ambientale. Nella definizione dei punteggi i singoli parametri sono stati valutati in modo differente, attribuendo "valori" più elevati a quelli ecobiologici e al livello di vulnerabilità, rispetto a quelli antropici (BRICHETTI e GARIBOLDI, 1997).

RISULTATI

Questo studio ha evidenziato una ricchezza faunistica molto elevata in quasi tutte le aree di studio, anche con presenza di specie rare. Sono state censite nel complesso 30 specie ittiche, 8 specie di anfibi, 8 specie di rettili, 16 specie di mammiferi, 72 specie di uccelli nidificanti e 62 specie di uccelli svernanti.

Tra le 16 specie ittiche autoctone, 3 sono inserite in Allegato II della Direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat): barbo comune (*Barbus plebejus* Bonaparte, 1839), cobite comune (*Cobitis taenia* Canestrini, 1865), cobite mascherato (*Sabanejewia larvata* De Filippi, 1859)

ma molte delle specie autoctone rilevate sono segnalate nella Lista Rossa regionale (TURIN *et al.*, 2007) con diversi gradi di protezione; in particolare 3 specie sono considerate "vulnerabili": luccio (*Esox lucius* Linnaeus, 1758), panzaro (*Knipowitschia punctatissima* Canestrini, 1864) e spinarello (*Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758); sono invece 8 le specie "quasi minacciate": anguilla (*Anguilla anguilla* Linnaeus, 1758), barbo comune, cobite comune, cobite mascherato, ghiozzo padano (*Padogobius martensii* Günther, 1861), gobione (*Gobio gobio* Linnaeus, 1758), tinca (*Tinca tinca* Linnaeus, 1758) e triotto (*Rutilus erythrophthalmus* Zerunian, 1982). Nel complesso non si sono registrate variazioni della biomassa media annuale tali da evidenziare significative alterazioni della comunità ittica riconducibili alle varie fasi di cantiere. Considerando il numero totale di specie censite nelle campagne dal 2005 al 2008 in tutte le stazioni di monitoraggio, le stazioni con una comunità ittica maggiormente diversificata si sono rivelate lo scolo Volpin, lo scolo Lusore, il rio Zermanson, il Taglio di Mirano e il fiume Dese. Tutti i corsi d'acqua monitorati sono infine interessati da introduzioni di specie alloctone, alcune delle quali molto competitive, che in molti casi si sono instaurate con popolazioni ben strutturate tanto da modificare il popolamento ittico originario. Fra gli alloctoni censiti ci sono il persico sole (*Lepomis gibbosus* Linnaeus, 1758), il persico trota (*Micropterus salmoides* Lacépède, 1802), il pesce gatto (*Ictalurus melas* Rafinesque, 1820), la gambusia (*Gambusia holbrooki* Girard, 1859), il siluro (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758), il carassio dorato (*Carassius auratus* Linnaeus, 1758), l'abramide (*Abramis brama* Linnaeus, 1758), la pseudorasbora (*Pseudorasbora parva* Tem. e Sch., 1842) e il rodeo amaro (*Rhodeus sericeus* Pallas, 1776).

Tra gli anfibi sono state censite 8 specie, 2 delle quali inserite in Allegato II e IV della Direttiva 92/43/CEE: tritone crestato italiano (*Triturus carnifex* Laurenti, 1768) e rana di Lataste; 2 specie sono inserite in Allegato IV della medesima Direttiva: rospo smeraldino (*Bufo viridis* Laurenti, 1768) e rana dalmatina (*Rana dalmatina* Bonaparte, 1838). Tutte le specie di anfibi rilevate sono inserite in Lista rossa regionale e per lo più ritenute "vulnerabili", come il tritone punteggiato (*Lissotriton vulgaris* Linnaeus, 1758), il tritone crestato italiano, il rospo comune (*Bufo bufo* Linnaeus, 1758), la rana dalmatina e la rana di Lataste. La specie target dei monitoraggi di C.O. e P.O. è stata la rana di Lataste, la cui presenza era già stata segnalata in una frazione significativa delle aree individuate. Le indagini condotte hanno accertato la presenza della rana di Lataste in cinque siti in A.O. 2005 mentre nel periodo 2006-2009 è stata registrata la persistenza di popolazioni riproduttive solo in tre siti (Cave di Luneo, Cave

di Salzano e Campagna di Cappella).

Nel Boschetto di Marano la rana di Lataste è stata rilevata solo nei primi due anni, senza comunque che ne sia stata accertata la riproduzione; il sito ha mantenuto negli anni condizioni ambientali idonee alla sopravvivenza della specie, ma appare oggi notevolmente isolato da altre aree adatte al popolamento della specie e la sua estensione è molto limitata. Presso le Siepi di Via Zigaraga la rana di Lataste è stata rilevata solo in A.O.; l'area è stata infatti interessata a partire dal 2006 da interventi consistenti (eliminazione di siepi, sagomatura dei fossati, preparazione e costruzione dell'autostrada) in seguito ai quali parte dell'area è divenuta inadatta alla specie (Fig. 1).

Fra i rettili sono state 8 le specie rilevate di cui una sola risulta alloctona: la testuggine palustre dalle orecchie rosse (*Trachemys scripta* Schoepff, 1792). Tra gli autoctoni, la testuggine palustre europea (*Emys orbicularis* Linnaeus, 1758) è inserita in Allegato II e IV della Direttiva 92/43/CEE mentre altre 4 specie sono inserite in Allegato IV della medesima Direttiva: lucertola muraiola (*Podarcis muralis* Laurenti, 1768), ramarro occidentale (*Lacerta bilineata* Daudin, 1802), biacco (*Hierophis viridiflavus* Lacépède, 1789) e natrice tassellata (*Natrix tessellata* Laurenti, 1768). Considerando le specie rinvenute in A.O., si è optato per l'individuazione del ramarro come specie target dei monitoraggi di C.O. e P.O., in quanto si tratta della specie maggiormente presente nel territorio attraversato dall'infrastruttura. L'andamento demografico del ramarro si è mantenuto pressoché costante nei vari siti e nei diversi anni di monitoraggio ad eccezione del 2007 nelle Cave di Salzano dove è stato registrato un valore insolitamente alto dell'indice di abbondanza (Fig. 2). Gli interventi operati da parte dell'ente gestore per la creazione di un bacino di fitodepurazione nella parte orientale dell'area delle Cave sembrano infatti aver favorito, almeno a breve termine, l'espansione del ramarro.

Le specie di mammiferi individuate in fase di A.O. sono stati 16 di cui 13 appartenenti alla microteriofauna e 3 alla mesoteriofauna: donnola (*Mustela nivalis* Linnaeus, 1766), faina (*Martes foina* Erxleben, 1777), volpe (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758). Tra i micro-mammiferi, 5 sono Insettivori: toporagno della Selva di Arvonchi (*Sorex arunchi* Lapini e Testone, 1998), crocidura minore (*Crocidura suaveolens* Pallas, 1811), crocidura dal ventre bianco (*Crocidura leucodon* Hermann, 1780), riccio occidentale (*Erinaceus europaeus* Linnaeus, 1758), talpa europea (*Talpa europaea* Linnaeus, 1758) e 8 sono Roditori: arvicola di Savi (*Microtus savii* De Selys Longchamps, 1838), topolino domestico (*Mus domesticus* Rutt, 1772), topo selvatico (*Apodemus sylvaticus* Linnaeus, 1758), ratto nero (*Rattus rattus* Linnaeus, 1758), surmolotto (*Rattus*

norvegicus Berkenhout, 1769), nutria (*Myocastor coypus* Molina, 1782) (specie alloctona), moscardino, ghiro (*Myoxus glis* Linnaeus, 1766).

Il moscardino risulta fra questi sicuramente il più minacciato ed il più sensibile alle variazioni ambientali, dal momento che difficilmente riesce ad adattarsi e a colonizzare nuovi ambienti; questo gliride è stato infatti considerato "vulnerabile" sia nella checklist dei mammiferi d'Italia (AMORI *et al.*, 1999) sia in Lista rossa regionale (BON e PAOLUCCI, 2003) ed è specie di interesse a livello comunitario inserita nelle liste di cui alla Direttiva 92/43/CEE (Allegato IV) e nella Convenzione di Berna. Le indagini condotte in fase di C.O. ed P.O. si sono quindi concentrate su questa specie target con lo scopo di accertare le eventuali condizioni di stress indotte dai lavori di cantiere sulle 4 aree di studio dove la sua presenza risultava certa e confermata: Siepi di Marano, Cave di Luneo, Cave di Salzano e Campagna di Cappella. Dal confronto dei dati di monitoraggio C.O. e P.O. (Fig. 3), si nota una diminuzione dell'indice di abbondanza del moscardino nell'area Siepi di Marano (I.A.₂₀₀₅ = 34,69; I.A.₂₀₀₉ = 3,57), nella quale da agosto 2005 si sono susseguiti vari lavori di movimentazione terra. Un graduale aumento dell'indice di abbondanza del moscardino si è invece registrato per le aree Cave di Luneo e Campagna di Cappella, aree ad elevato grado di biodiversità vegetale dove l'ordinaria manutenzione della siepe ha comportato delle lievi modifiche vegetazionali che non hanno influenzato l'attività del gliride.

Il progetto costruttivo del Passante ha subito una variante di tracciato in corrispondenza delle Cave di Salzano, tesa a minimizzare l'impatto ambientale; nel 2006 sono tuttavia iniziati dei lavori di modifica dei luoghi ad opera del locale Consorzio di Bonifica, a seguito dei quali si è reso necessario lo spostamento del transetto di monitoraggio. Nell'area si è registrata una lieve diminuzione, probabilmente dovuta al disturbo antropico, ma i valori dell'indice di abbondanza hanno registrato comunque nel 2006 la presenza più alta del gliride rispetto alle altre aree oggetto di studio (I.A.₂₀₀₆ = 55,6); nel proseguo del monitoraggio la tipologia boschiva si è poi mantenuta idonea alla sopravvivenza e alla riproduzione di una popolazione stabile di moscardino.

Per quanto riguarda gli uccelli sono state rilevate 72 specie durante il periodo riproduttivo (9 delle quali presenti esclusivamente come migratrici nel territorio veneziano, secondo Bon *et al.*, 2000) e 62 specie nella fase di svernamento. Tra tutte le specie censite, 28 sono considerate di particolare interesse conservazionistico (Tab. III): 11 sono inserite in Allegato I della Direttiva 2009/147/CE, 9 sono incluse nella Lista Rossa degli uccelli nidificanti in Italia (LIPU e WWF, 1999), 8

sono definite “particolarmente protetta” (P.P.) secondo la L.157/92, 15 sono inserite nelle categorie 2 e 3 delle Specie Europee di Uccelli di Interesse Conservazionistico (SPEC) (TUCKER e HEATH, 1994) e infine quasi tutte sono meritevoli di attenzione riguardo al loro stato di conservazione su scala provinciale (BON *et al.*, 2000).

Si possono riassumere, a livello inferenziale, le se-

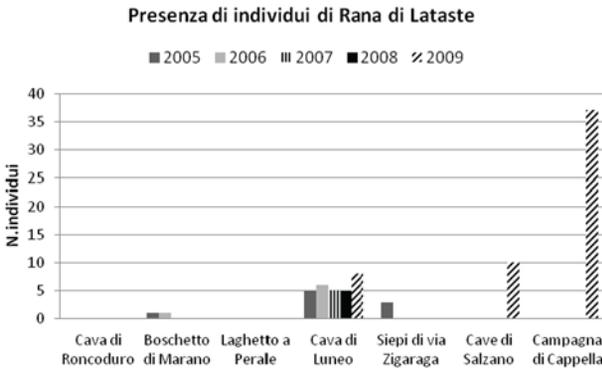


Fig. 1. Numero di individui di *Rana latastei* presenti nei 5 anni di studio nei transetti d'indagine.

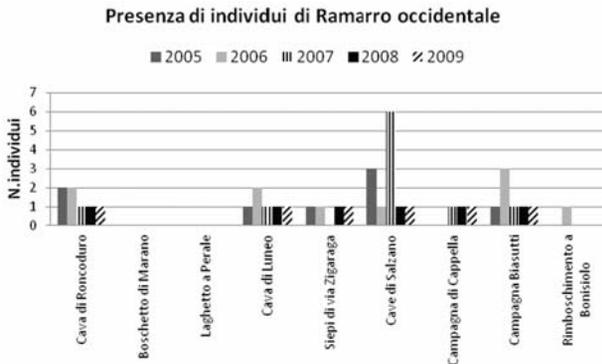


Fig. 2. Numero di individui di *Lacerta bilineata* presenti nei 5 anni di studio nei transetti d'indagine.

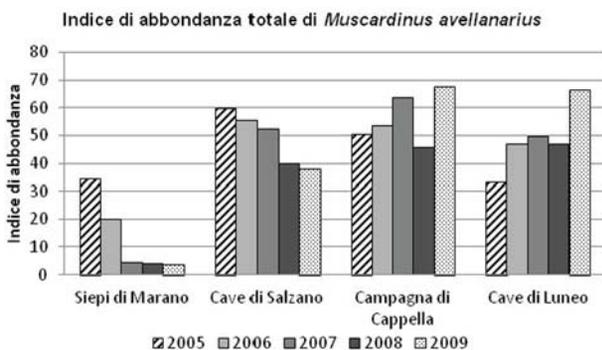


Fig. 3. Confronto dell'indice di abbondanza totale di *Muscardinus avellanarius* registrato nel corso di 5 anni nei quattro transetti oggetto di studio.

guenti tendenze per il valore mediano annuale degli indici ecologici di maggior interesse.

Ricchezza (S). Non si è verificata una differenza statisticamente significativa, da un anno all'altro, tra i valori mediani di ricchezza specifica relativi alle stagioni invernali di monitoraggio (Friedman ANOVA test, $n = 7$, g.l.= 2; $P = 0,607$) e relativi alle stagioni di monitoraggio primaverili-estive (Friedman ANOVA test, $n = 6$, g.l.= 3; $P = 0,133$).

Diversità (Hs). Non si è verificata una differenza statisticamente significativa, da un anno all'altro, tra i valori mediani dell'indice di diversità relativi alle stagioni invernali di monitoraggio (Friedman ANOVA test, $n = 7$, g.l.= 2; $P = 0,066$) mentre vi è una differenza statisticamente significativa, da un anno all'altro, tra i valori mediani dell'indice di diversità relativi alle stagioni di monitoraggio primaverili-estive (Friedman ANOVA test, $n = 6$, g.l.= 3; $P = 0,012$); in particolare il valore della diversità mediana di tutti i siti considerati nel 2006 è significativamente superiore rispetto ai valori mediani degli altri anni (Wilcoxon test, $Z = -2,201$; $P = 0,028$ per i tre confronti).

Equiripartizione (J). Vi è stata differenza statisticamente significativa, da un anno all'altro, tra i valori mediani dell'indice di diversità relativi alle stagioni invernali di monitoraggio (Friedman ANOVA test, $n = 6$, g.l.= 2; $P = 0,011$); in particolare si è registrato un aumento statisticamente significativo della equiripartizione mediana di tutti i siti fra gli inverni 2005/06 e 2006/07 (da 1,43 a 3,00; Wilcoxon test, $Z = -2,366$; $P = 0,018$), seguito da una diminuzione statisticamente significativa fra le stagioni di svernamento 2006/07 e 2007/08 (da 3,00 a 1,57; Wilcoxon test, $Z = -2,366$; $P = 0,018$). Non si evidenzia invece alcuna differenza statisticamente significativa, da un anno all'altro, tra i valori mediani dell'indice di equiripartizione relativi alle stagioni di monitoraggio primaverili-estive (Friedman ANOVA test, $n = 6$, g.l.= 3; $P = 0,149$).

DISCUSSIONE

Nel corso dell'attuazione di questo PMA è stato possibile verificare come la maggior parte delle aree considerate abbia mantenuto comunità faunistiche sostanzialmente invariate rispetto alle condizioni “ante operam”. Anche le popolazioni delle specie più sensibili, identificate come specie target degli studi di C.O. ed P.O., sembrano essersi mantenute inalterate o stabili in gran parte dei siti, direttamente o indirettamente interessati da attività cantieristiche. Alcuni decrementi numerici riscontrati in talune popolazioni censite sono imputabili a diversi fattori contingenti come, ad esempio, eventi meteorologici di particolare intensità (abbondanti piogge) che possono indurre alcune specie a un periodo di estivazione e/o a un rallentamento della

fase di attività, o un'effettiva variazione della capacità riproduttiva delle popolazioni faunistiche o variazioni di disponibilità di risorse trofiche (NEWTON, 2008).

I disturbi proporzionalmente maggiori alla fauna vertebrata sono stati rilevati, nella maggior parte dei casi, durante le prime fasi di cantierizzazione, in generale quando si interviene con la rimozione della vegetazione. Solo in due aree di studio si sono documentati

disturbi significativi legati alla realizzazione dell'infrastruttura autostradale vera e propria che ha comportato modificazioni ambientali tali da contrarre effettivamente l'habitat disponibile per 2 specie target di studio: rana di Lataste e moscardino.

Le aree modificate sono infatti divenute, in questi casi, inadatte alle specie target mancando sia siti acquatici disponibili per la riproduzione e lo sviluppo

Tab. III. Specie di particolare interesse conservazionistico rilevate nelle aree oggetto d'indagine. Nella parte inferiore della tabella sono riportate le specie che in periodo riproduttivo, con certezza, utilizzano le aree campionate solo per l'attività trofica e non per l'ubicazione del nido.

Nome comune	Nome scientifico	Periodo	Lista Rossa nidificanti Italia	Direttiva 2009/147/CE	L. 157/92	SPEC	Atlante nidificanti Prov. VE
Albanella reale	<i>Circus cyaneus</i>	sve		All.1	P.P.	3	
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>	nid		All. 1		3	*
Canapino comune	<i>Hippolais polyglotta</i>	nid					*
Cappellaccia	<i>Galerida cristata</i>	nid, sve				3	*
Corriere piccolo	<i>Charadrius dubius</i>	nid	LR				*
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	nid, sve			P.P.	3	*
Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	nid, sve	LR	All. 1		3	*
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>	sve				3	
Pendolino	<i>Remiz pendulinus</i>	nid					*
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	nid, sve			P.P.		
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	nid, sve	LR		P.P.	2	*
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	nid				3	*
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	sve			P.P.		
Porciglione	<i>Rallus aquaticus</i>	nid					*
Saltimpalo	<i>Saxicola rubicola</i>	nid				3	
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	sve			P.P.		
Tarabusino	<i>Ixobrychus minutus</i>	nid	LR	All. 1		3	*
Tarabuso	<i>Botaurus stellaris</i>	sve	EN	All.1		3	
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	nid			P.P.	3	*
Tortora selvatica	<i>Streptopelia turtur</i>	nid				3	*
Tuffetto	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	nid					*
Airone bianco maggiore	<i>Ardea alba</i>		non valutata; recente colonizzaz.	All. 1			*
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>	nid, sve	LR				*
Airone guardabuoi	<i>Bubulcus ibis</i>	nid, sve	VU	All. 1			*
Airone rosso	<i>Ardea purpurea</i>	nid	LR	All. 1		3	*
Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>	nid	EN	All. 1	P.P.		*
Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>	nid, sve		All. 1			*
Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>	nid		All. 1		3	*

LEGENDA: nid = specie rilevata nel periodo riproduttivo, sve = specie rilevate nel periodo di svernamento; nid, sve = specie rilevate in entrambi i periodi; L.R. = specie a minor rischio (Lower Risk), EN = specie in pericolo (ENdangered), VU = specie vulnerabile (VUlnerable), secondo la Lista Rossa degli uccelli nidificanti in Italia (LIPU e WWF, 1999); P.P. = specie Particolarmente Protetta secondo la L.157/92; SPEC: 1-3 = categorie SPEC riferite a popolazioni nidificanti, secondo BIRD LIFE INTERNATIONAL (2004); * = specie meritevoli di attenzione riguardo al loro stato di conservazione su scala territoriale provinciale secondo BON *et al.* (2000).

larvale degli anfibii sia zone coperte da vegetazione arboreo-arbustiva necessarie all'attività alimentare e al rifugio del gliride.

Il taglio per esigenze di cantiere di una siepe di circa 100 m, importante elemento della rete ecologica posta in uno dei 2 siti interessati, ha evidenziato, rispetto alla fase di A.O. che solo le specie di micromammiferi con maggiore capacità di adattamento (*Rattus* sp., *Apodemus* sp., *Mus domesticus*) sono sopravvissute all'elevato cambiamento vegetazionale. La specie target del monitoraggio teriologico, il moscardino, ha invece denotato modifiche della densità di popolazione in quanto si tratta di un animale che ha bassa capacità di dispersione e di ricolonizzazione e che mostra una diffidenza ad attraversare vuoti nella copertura del sottobosco o siepi interpoderali interrotte per alcuni metri. Il progressivo e costante decremento dell'indice di abbondanza verificatosi in questa area di studio conferma quanto osservato anche in altri studi condotti in Inghilterra con animali seguiti mediante radiocollare in cui il 55% delle volte si è visto il moscardino attraversare vuoti di 1 m, il 6% delle volte vuoti di 3 m, ma non si è mai osservato percorrere vuoti maggiori di 6 m (BRIGHT, 1998).

Per quanto riguarda invece la fauna ornitica non sono emerse variazioni sito-specifiche significative con riferimento ai principali indici ecologici considerati, pur in presenza di fluttuazioni numeriche annuali delle specie di uccelli nidificanti e svernanti nei vari siti. La nidificazione e lo svernamento rappresentano infatti due fasi molto importanti del ciclo annuale in cui la maggior parte degli uccelli svolge le proprie attività vitali per un periodo relativamente esteso in uno spazio abbastanza limitato e soprattutto in un contesto ambientale definito. Il legame particolarmente stretto con un determinato territorio infatti rende particolarmente vulnerabili in questi periodi le diverse specie di uccelli nei confronti di cambiamenti ambientali di diversa natura. L'individuazione delle aree a maggior "valore" ornitologico ha infine permesso di salvaguardare le specie minacciate o rare; in alcuni casi, come ad esempio le Cave di Salzano, il "valore" ornitologico è aumentato dal 2005 al 2009, in relazione all'aumento della ricchezza specifica con l'avvistamento di specie nuove ad elevata valenza conservazionistica.

CONCLUSIONI

Nel contesto ambientale in cui si è operato il monitoraggio, la polverizzazione degli insediamenti e l'infiltrarsi della rete delle infrastrutture ha ridotto e frammentato nel corso degli ultimi decenni gli habitat trofici e riproduttivi di molte entità faunistiche.

I monitoraggi faunistici si sono quindi inseriti nel progetto e nell'esecuzione del Passante con un pro-

gramma preciso, in funzione delle diverse fasi costruttive del cantiere; questo ha garantito la necessaria attenzione alle problematiche ambientali e, soprattutto, ha consentito, grazie ad una costante attività di interfaccia con il Responsabile Ambientale dell'opera, di intervenire in modo diretto e veloce mediante l'adozione di una serie di misure precauzionali in fase di cantiere, molto spesso di piccola entità o modesta ricaduta pratica ma di grande importanza ai fini della tutela faunistica.

Il monitoraggio ambientale ha inoltre permesso di validare l'importanza di uno studio mirato su specie target e di confermare il valore di queste come bioindicatori. In questo contesto sono state individuate 3 specie target che hanno dato importanti riscontri in termini di risultati ottenuti: la rana di Lataste per gli ambienti acquatici stagnanti e quindi per le comunità di anfibii associate ad essa, il ramarro occidentale per gli ambienti asciutti e arbustivi e quindi per le comunità di rettili associate e il moscardino per i mammiferi con bassa capacità di dispersione o più sensibili alle variazioni climatiche che richiedono per sopravvivere un elevato grado di biodiversità vegetale. Nel corso dei 5 anni di monitoraggio si è rilevato che la fauna si è adattata alle modifiche indotte dall'inserimento dell'infrastruttura nel territorio interessato, mantenendo comunità sostanzialmente invariate rispetto alle condizioni di A.O., con la sola eccezione di 2 casi specifici legati alla particolare ecologia di alcune specie particolarmente sensibili alle modifiche del corridoio ecologico.

Infine, il monitoraggio ambientale ha permesso di seguire e controllare anche una serie di altri interventi sul territorio non legati alla realizzazione dell'infrastruttura autostradale ma comunque operati da altri Enti territoriali all'interno del buffer di indagine. Ad esempio si sono potuti monitorare in modo ampio anche i cosiddetti interventi di ordinaria "manutenzione idraulica" dei corsi d'acqua minori che si sono rivelati una minaccia non solo per la fauna ittica, considerata un buon indicatore dello stato ecologico di un corso d'acqua, ma, in generale, per la diversità ambientale a svantaggio delle diverse comunità biotiche; questi interventi hanno determinato una contrazione dell'habitat disponibile per molte specie animali che, in contesti fortemente antropizzati come quello della pianura padana, possono trovare solo lungo i corsi d'acqua delle aree relitte di naturalità.

Ringraziamenti

Si ringraziano il Dott. Simone Tenan e il Dott. Lucio Bonato per la raccolta e la elaborazione, rispettivamente, dei dati ornitologici ed erpetologici ed i signori Paolo Paolucci e Massimo Semenzato per i preziosi consigli e le segnalazioni forniteci nel corso di questo studio.

BIBLIOGRAFIA

- AMORI G., ANGELICI F.M., BOITANI L., 1999. Mammals of Italy: a revised checklist of species and subspecies (Mammalia). *Senckenbergiana biologica*, **79** (2): 271-286.
- BIBBY C.J., BURGESS N., HILL D., 2000. *Bird Census Techniques*. 2nd ed. Academic Press, London, 277 pp.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004. *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 12), Cambridge, U.K.
- BLONDEL J., FERRY C., FROCHOT B., 1981. Point Counts with Unlimited distance. In: Estimating Numbers of terrestrial birds. *Studies in Avian Ecology*, **6**: 414-420.
- BON M., CHERUBINI G., SEMENZATO M., STIVAL E., (eds.), 2000. *Atlante degli uccelli nidificanti in provincia di Venezia*. SGE, Padova, 160 pp.
- BON M., PAOLUCCI P., 2003. Check list e Lista rossa dei mammiferi del Veneto. *Natura Vicentina*, **7**: 27-37.
- BONATO L., FRACASSO G., POLLO R., RICHARD J., SEMENZATO M. (eds.), 2007. *Atlante degli Anfibi e dei Rettili del Veneto*. Associazione Faunisti Veneti, Nuovadimensione Ed., 240 pp.
- BONIZZONI A., TRALONGO S., 2003. Lo scoiattolo *Sciurus vulgaris* nel Parco Fluviale regionale dello Stirone (Emilia Romagna). In: Atti IV Congr. It. Teriologia "Ricerca scientifica e conservazione dei Mammiferi in Italia". Riccione, 6-8 Novembre 2003. *Hystrix - Italian Journal of Mammalogy* (n.s.) supp.: pag. 112-113.
- BRICHETTI P., GARIBOLDI A. (eds.), 1997. *Manuale pratico di Ornitologia*. Edagricole, Bologna, 362 pp.
- BRICHETTI P., GARIBOLDI A., 1992. Un "valore" per le specie ornitiche nidificanti in Italia. *Rivista Italiana di Ornitologia*, **62**: 73-87.
- BRICHETTI P., GARIBOLDI A., 1994. *A method for defining the Value of Breeding Birds*. Atti 6° Convegno Italiano di Ornitologia. Mus. reg. Sci. nat. Torino: 277-283.
- BRIGHT P., MORRIS P.A. 1989. *A Practical Guide to Dormouse Conservation*. Mammal Society, n. 11, 31 pp.
- BRIGHT P.W., 1998. Behaviour of specialist species in habitat corridors: arboreal dormice avoid corridor gaps. *Animal behaviour*, **56**: 1485-1490.
- CAPIZZI D., BATTISTINI M., AMORI G. 2002. Analysis of the hazel dormouse *Muscardinus avellanarius*, distribution in a Mediterranean fragmented woodland. *Italian Journal of Zoology*, **69**: 25-31.
- CAVALLINI P., 1994. Faeces count as an index of fox abundance. *Acta Theriologica*, **39** (4): 417-424.
- FARINA A., 1987. I parametri utilizzati nello studio della struttura delle comunità ornitiche. *Boll. St. Nat. Lunigiana*, Vol. **IV**: 61-68.
- FERRY C., FROCHOT B., 1958. Une méthode pour dénombrer les oiseaux nicheurs. *Terre et Vie*, **12**: 85-102.
- GENOVESI P., BERTOLINO S., 2001. *Linee guida per il controllo dello Scoiattolo grigio (Sciurus carolinensis) in Italia*. Quaderni di Conservazione della Natura, n. 4. Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica. 52 pp.
- HUTTO R.L., PLETSCHET S.M., HENDRICKS P., 1986. A fixed-radius point count method for non breeding and breeding-season use. *The Auk*, **103**: 593-602.
- KREBS C.J., 1999. *Ecological methodology*. Menlo Park, Addison-Wesley Educational Publishers, Inc., 620 pp.
- LANZA B., ANDREONE F., BOLOGNA M.A., CORTI C., RAZZETTI E., 2007. *Fauna d'Italia. XLII. Amphibia*. Calderini, Bologna, XI + 537 pp.
- LIPU, WWF, 1999. Lista rossa degli uccelli nidificanti in Italia (1988-1997). In: Brichetti P., Gariboldi A. (eds). *Manuale pratico di Ornitologia – Vol. 2*. Edagricole, Bologna: 67-121.
- MASSA R., FEDRIGO A., FORNASARI L., CARABELLA M., SCHUBERT M., 1987. Forest bird communities in the Po valley. *Acta Oecologica*, **8**: 169-175.
- MOYLE P.B., NICHOLS R.D., 1973. Ecology of some native and introduced fishes of the Sierra Nevada Foothill in Central California. *Copeia*, **3**: 478-490.
- NEWTON I., 2008. *The migration ecology of birds*. Academic Press, London, 984 pp.
- ODUM E.P., 1969. The strategy of ecosystem development. *Science*, **164**: 262-270.
- OELKE H., 1980. The bird structure of the Central European spruce forest biome as regarded from breeding bird censuses. In: Oelke H. (ed.). *Bird census work and nature conservation*. Universität Göttingen: 201-209.
- PIELOU E.C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, **13**: 121-144.
- REYNOLDS R.T., SCOTT J.M., NUSSBAUM R.A., 1980. A variable circular plot method for estimating bird numbers. *Condor*, **82**: 309-313.
- SINDACO R., DORIA G., RAZZETTI E., BERNINI F. (eds.), 2006. *Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia / Atlas of Italian Amphibians and Reptiles*. Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze, 792 pp.
- SUCKLING G.C., 1978. A hair sampling tube for the detection of small mammals in trees. *Australian Wildlife Research*, **5**: 249-252.
- TUCKER G. M., HEATH M. F., 1994. *Birds in Europe: their conservation status*. BirdLife International, BirdLife Conservation Series no. 3, Cambridge.
- TURCEK F.J., 1956. Zur frage der dominanze in Vogelpopulationen. *Waldhygiene*, **8**: 249-257.
- TURIN P., MAIO G., ZANETTI M., BILÒ M.F., ROSSI V., SALVIATI S., 1999. *Carta Ittica della Provincia di Rovigo*. Amministrazione Provinciale di Padova, 400 pp. + all.
- TURIN P., SEMENZATO M., PAOLUCCI P., 2007. Lista rossa dei pesci d'acqua dolce del Veneto. In: Atti 5° Convegno Faunisti Veneti, Legnaro (PD), 12-13 maggio 2007. *Boll. Mus. civ. St. Nat. Venezia*, suppl. al vol. 61: 67-78.