

Giovanni GIOVINE & Sergio VERGANI

**STRUTTURA DI POPOLAZIONE DI ROSPO COMUNE *BUFO BUFO* (L.)
(ANURA, BUFONIDAE) DEL LAGO DI ENDINE (VAL CAVALLINA,
BERGAMO, LOMBARDIA) DURANTE GLI ANNI 1992-99**

RIASSUNTO – Nel corso degli anni 1992-1999 sono stati effettuati interventi volti alla salvaguardia della popolazione di rospi *Bufo bufo* presente nelle vicinanze del Lago di Endine. Ciò ha consentito di studiare l'andamento numerico e la durata della migrazione, la sex-ratio, le variazioni relative alla sex-ratio durante le fasi della migrazione, la permanenza in acqua durante la riproduzione, e lo sforzo di deposizione (Effort de Ponte). E' stata compiuta anche un'analisi biometrica relativa alla lunghezza totale ed al peso degli individui adulti. I dati sono stati confrontati nella discussione, previa analisi statistica, con gli elementi tuttora noti.

ABSTRACT – *Population structure of the common toad Bufo bufo (L.) (Anura: Bufonidae) near Lake Endine (Val Cavallina, Bergamo, Lombardy, Italy) in the years from 1992 to 1999.*

From 1992 to 1999 operations were carried out to protect the population of the common toad *Bufo bufo* present in the Lake Endine area which allowed the study of changes in population size, duration of migration, sex ratio, variations in sex-ratio during migration phases, length of time spent in water during reproduction and egg-laying effort (Effort de Ponte). A biometric analysis of the total length and weight of adult specimens was also carried out. The results from the statistical analysis were compared with data known to date.

KEY WORDS: Val Cavallina, *Bufo bufo*, population, migration, sex ratio.

INTRODUZIONE

Durante il periodo 1992-99 è stata studiata la struttura di una popolazione di *Bufo bufo* che vive nei pressi del Lago di Endine (Val Cavallina, Bergamo) (Vergani, 1998). Il versante orografico sinistro del lago è interessato dalle migrazioni degli anfibi come già documentato da Giovine (1993; 1998). Questo particolare fenomeno, che avviene nei mesi di marzo ed aprile, ha dato il via all'organizzazione di una operazione di salvataggio dagli investimenti automobilistici. Il rospo comune è una specie ad ampia diffusione in Italia ma presenta un livello di conoscenze non ancora del tutto soddisfacente. Pubblicazioni abbastanza recenti relative al Piemonte sono quelle di Giacoma & Pagano (1989), e di Castellano & Giacoma (1989, 1990). Notizie più generiche si desumono dalla pubblicazione "Il Progetto Rospi Lombardia" (Ferri, 1998). In Europa *Bufo bufo* è stato largamente studiato in Svizzera (Heusser, 1969), Germania (Sinsch, 1988, 1989e 1990) e Gran Bretagna (Gittins et al., 1980a; 1980b; Gittins 1983a; 1983b). Questo studio, derivato da osservazioni compiute durante la migrazione riproduttiva, ha lo scopo di monitorare ed approfondire le conoscenze sulla popolazione di *Bufo bufo* del Lago di Endine (Giovine, 1993; 1997; 1998). E' stata studiato l'andamento numerico e la durata della migrazione, la sex-ratio, le variazioni relative alla sex-ratio durante le fasi della migrazione, la permanenza in acqua durante la riproduzione, e lo sforzo di deposizione (Effort de Ponte). Si è compiuta anche un'analisi biometrica relativa alla lunghezza totale ed al peso degli individui adulti. I dati sono stati confrontati nella discussione, previa

analisi statistica, con gli elementi tuttora noti.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il Lago di Endine si trova in Val Cavallina (BG) nell'area prealpina denominata Prealpi Bergamasche sita nel settore centrale alpino. Questa valle è stata erosa, nel periodo Würmiano, da un ramo del ghiacciaio camuno che penetrava dall'attuale testata del lago d'Iseo. Sul fondovalle, in seguito al ritiro del ghiacciaio si sono formati due modesti bacini lacustri: il Lago di Endine (2,3 Km²) e il Lago di Piangaiano (0,93 Km²). Il Lago di Endine (o di Spinone) è situato a 30 km a NE di Bergamo a 337 m s.l.m., è lungo circa 6,5 Km ed è largo al massimo 1 Km, e ricade nella regione climatica Mesaxerica (Tomaselli et al., 1973). Il lago è circondato da canneti e da boschi di limitata estensione (ad ontano nero -*Alnus glutinosa* e salici -*Salix* sp.) e presenta immissari a carattere torrentizio. Il suo emissario, il Cherio, è affluente di destra dell'Oglio. Sono frequenti fenomeni di eutrofizzazione a causa dello scarso apporto idrico, della presenza di macrofite ed in seguito all'inquinamento urbano. Nei mesi invernali, nonostante la quota altimetrica modesta, si forma uno strato di ghiaccio che può ricoprire completamente la superficie del lago.

MATERIALI E METODI

Le zone interessate dal maggior flusso di migrazione sono protette da barriere in polietilene lunghe 2,5 Km che sono utilizzate per il salvataggio (Giovine, 1993). Si è provveduto a suddividere le barriere in tre settori (1-S.Felice, 2- Pura, 3- Canile). I rospi sono stati catturati a mano contro le barriere del settore 2, dove si è effettuato lo studio. Nel corso degli anni 1992-1999 sono state effettuate 110 uscite notturne e 33 diurne. E' stata misurata, mediante compasso nautico, la lunghezza dalla punta del muso all'ano, mentre ogni esemplare è stato pesato col dinamometro (precisione 1g) (n=1809). Negli anni 1994, 1995 e 1996 è stata marcata una parte degli esemplari migranti verso lago (n=301) con fascette fermatubi numerate poste sull'arto anteriore destro. Questo tipo di marcatura provvisoria, che è stata rimossa durante la ricattura, ha consentito di avere dati precisi sulla permanenza in acqua e sulle variazioni di peso delle femmine durante la fase riproduttiva. Al conteggio complessivo hanno partecipato numerosi volontari, che oltre a salvare i rospi, censivano anche gli esemplari per direzione di migrazione, per settore di transito e per sesso (270 serate).

Per l'elaborazione statistica sono stati utilizzati i seguenti test:

- il test χ^2 per analizzare le relazioni tra variabili;
- il coefficiente di correlazione per descrivere le relazioni tra variabili (coefficiente di correlazione r per l'analisi dei pesi e delle lunghezze);
- il t-test per verificare la significatività del coefficiente r;
- test F per valutare la similarità tra le varianze;
- il test ANOVA (analisi delle varianze) per confrontare le varianze tra le medie di campioni diversi;
- il test Tukey Kramer per confrontare le differenze significative tra le medie dei gruppi numericamente diversi (nel caso specifico il confronto delle varianze tra i vari anni in campioni numericamente non appaiati) (Cohen e Fowler, 1993; Tamhane, 1996).

E' stato inoltre calcolato lo sforzo di deposizione (Effort de Ponte), ovvero il budget energetico che l'individuo fornisce alla riproduzione mediante la relazione proposta da Pilorge e Barbault (1984).

RISULTATI

Il numero dei rospi migranti verso il Lago di Endine è variato da un minimo di 10.610 (1994) ad un massimo di 18.100 (1996), con una media di 14.789 ($s=2781$). Nel 1992 e nel 1993 l'installazione ritardata delle barriere non ha permesso di ottenere cifre complessive attendibili, e perciò queste due annate non sono state considerate nel calcolo della media dei rospi migranti (tab. 1). La migrazione effettiva, cioè il numero di giorni in cui avviene il transito attraverso la strada è in media di 35 giorni ($s=8,04$) (è variato da 25gg del 1998, a 45gg del 1997). Un'analisi approfondita tra migrazione, condizioni climatiche ed altre variabili sarà oggetto di future pubblicazioni.

La sex-ratio è stata calcolata dal 1993, in quanto nel 1992 non erano stati distinti i sessi. Questo valore è in media pari a 1,16m:1f ($s=0,01$) (da 1m:1,022f nel 1993, a 1,37m:1f nel 1998), vedi tab. 1. Per il computo della sex-ratio sono stati utilizzati solo i rospi in migrazione preriproduttiva, poiché gli esemplari in fase postriproduttiva, oltre che essere maggiormente esposti a predazione ed investimento, rimangono, in alcune annate, nei pressi del lago per tempi maggiori, sfuggendo al censimento. I dati sottoposti a test χ^2 sono altamente significativi ($\chi^2=256,29$; g.l. 6; $P<0,01$).

Anno	Rospi vs lago	gg. migraz.	m	f
1992	3309	-	-	-
1993	5219	27	1,00	1,05
1994	10610	39	1,00	1,02
1995	12784	41	1,16	1,00
1996	18100	38	1,23	1,00
1997	16101	45	1,18	1,00
1998	16910	25	1,37	1,00
1999	14229	27	1,21	1,00

Tab. 1. Andamento delle migrazioni, giorni di durata effettiva della migrazione e sex ratio nel corso degli anni 1992-1999.

Nel corso dello studio si è osservato che la sex-ratio varia durante le fasi della migrazione. Per analizzare il fenomeno si è deciso di utilizzare dati statisticamente significativi. E' stato perciò posto il limite dello 0,5% alla media del numero di rospi migranti, sotto il quale non è stata valutata la sex-ratio, in quanto ritenuta scarsamente significativa sul totale della popolazione. Sono riconoscibili tre fasi di variazione ben distinte: I fase o fase preriproduttiva, II fase o di sovrapposizione preriproduttiva e postriproduttiva, III fase prevalentemente postriproduttiva, in cui meno del 5% degli esemplari deve ancora migrare verso lago. Durante la I fase si osserva una sex ratio media favorevole ai maschi (1,5m:1f), nella II fase la sex ratio è stata pari a 1,08m:1f e nella III fase sono prevalsi

leggermente i maschi con una sex ratio pari a 1,13m:1f. L'analisi dei dati, relativi ad ogni anno, sottoposti a test χ^2 ha dato valori altamente significativi (1993: $\chi^2=101,4$; g.l. 18; $P < 0,01$; 1994: $\chi^2= 99,42$; g.l. 20; $P < 0,01$; 1995: $\chi^2 = 449,26$; g.l. 21; $P < 0,01$; 1996: $\chi^2 337$; g.l. 25; $P < 0,01$; 1997: $\chi^2= 357,32$; g.l. 31; $P < 0,01$; 1998: $\chi^2=342,2$; g.l.15; $P < 0,01$; 1999: $\chi^2=216,3$;g.l. 16; $P < 0,01$). I dati relativi alla permanenza in acqua sono stati ottenuti mediante marcaggio individuale (n= 301): i maschi rimangono in media 8,72 gg. (s=6,97), le femmine 4,68 gg. (s=3,24). La durata minima nei pressi del sito riproduttivo per i maschi è stata di 3 giorni, mentre per le femmine di 2. La permanenza massima nel lago durante il biennio 1995-96, è stata di 35 gg. (dal 15/3/95 al 19/4/95) per i maschi, e di 16 gg (dal 27/3/96 al 12/4/96) per le femmine. Il numero di individui marcati ricatturati si è incrementato negli anni: 17% nel 1994; 23% nel 1995 e 50% nel 1996 (in media il 39%). L'analisi biometrica relativa al quinquennio 1993-97 ha preso in considerazione le seguenti variabili: la lunghezza totale dalla punta del muso all'ano, il peso dei maschi, il peso delle femmine in fase preriproduttiva e il peso delle femmine in fase postriproduttiva. I maschi (n=701) hanno una lunghezza media di 7,82 cm (s= 0,5; min=6,40 cm, max=9,50 cm), le femmine (n=1098) di 10,20 cm (s=0,87; min=7,90cm, max=13,10cm).I pesi medi dei maschi (n=556) sono stati pari a 55,23g (s=8,49; min=30 g, max=100g); quelli delle femmine in fase preriproduttiva (n=474) 140,99g (s=29,58; min=86g, max=280g), mentre le femmine in fase postriproduttiva (n=492) hanno un peso medio di 124,53g (s=27,45; min=69g; max=230g) (tab. 2).

Anno	Maschi		Femmine				E.P.
	lung. (cm)	peso (g)	lung. (cm)	peso pre (g)	peso post (g)	Diff. (g)	
1993	7,58	53,04	9,86	139,33	121,6	17,33	0,12
1994	7,73	56,27	9,62	148,8	126,97	21,83	0,15
1995	7,95	55,52	10,35	143,13	121,51	21,62	0,15
1996	7,83	53,3	10,36	139,87	123,42	16	0,11
1997	7,76	56,36	10,24	138,06	131,81	6,25	0,05
Medie	7,82	55,23	10,2	140,99	124,53	16,6	0,12

Tab. 2. Pesi e lunghezze medie e sforzo riproduttivo di *Bufo bufo* durante gli anni 1993-1997. Peso pre= peso durante la migrazione preriproduttiva; peso post= peso dopo la migrazione riproduttiva; E.P.= sforzo riproduttivo (Effort de Ponte).

L'analisi dei rapporti esistenti tra le medie delle lunghezze e tra le medie dei pesi relativi ad ogni anno del quinquennio è stato compiuto attraverso l'analisi della varianza (ANOVA). L'ANOVA, applicata alle lunghezze dei maschi, ha dato risultati significativi ($F_{4,701} = 8,642$, $P < 0,05$). Applicando il test Tukey Kramer, si conferma che i risultati ottenuti sono, in generale, statisticamente significativi (per $P=0,05$) tranne che per i confronti tra gli anni 1993-97, 1994-96, 1994-97 e 1995-97 (4 su 10). Le differenze delle lunghezze delle femmine nel corso del quinquennio sono statisticamente significative ($F_{4,1098}=21,834$, $P < 0,05$). Applicando il test Tukey Kramer, che permette il confronto tra le medie dei vari anni, è risultato che le differenze sono statisticamente significative ($P=0,05$) tranne per il biennio 1993-94 (1 su 10). L'ANOVA relativa al confronto del

peso dei maschi non è statisticamente significativa ($F_{4,556}=2,92$, $P>0,01$). L'analisi delle varianze dei pesi delle femmine in migrazione preriproduttiva non è statisticamente significativa ($F_{4,474}=1,228$; $P>0,05$), così come in fase postriproduttiva ($F_{4,492}=2,832$; $P>0,01$). La correlazione tra lunghezza e peso nei maschi e femmine ha dato risultati: per i maschi abbiamo ottenuto un coefficiente di correlazione $r=0,65$ ($t=20,31$; $g.l.=554$; $P<0,01$), per le femmine preriproduttive $r=0,75$ ($t=25$; $g.l.=472$; $P<0,01$), mentre per le femmine postriproduttive $r=0,60$ ($t=17,14$; $g.l.=490$; $P<0,01$). I valori ottenuti indicano l'esistenza di una correlazione lunghezza-peso. I risultati (vedi sopra) sottoposti a t-test hanno dato valori molto significativi sia per i maschi sia per le femmine. È stato valutato lo sforzo di deposizione (Effort de Ponte, E.P.) delle femmine con la seguente relazione: $E.P. = W_w/W_b$ (vedi Pilorge e Barbault, 1984) Dove W_w è il peso delle uova, dei tessuti riproduttivi, e W_b è il peso dei tessuti somatici delle femmine. Per valutare il peso delle uova e dei tessuti riproduttivi abbiamo calcolato la differenza di peso prima e dopo la deposizione. Le femmine di rospo non si nutrono generalmente in questa fase, ed anche se ciò accadesse comunque l'apporto alimentare, a causa della limitata permanenza a lago (in media 4,68 gg.), è trascurabile. La differenza media, nel quinquennio, è stata di 16,6g pari ad un E.P. di 0,12 (tab. 2). La differenza di peso nelle femmine in fase preriproduttiva e postriproduttiva è variata durante il quinquennio da 6,5g a 21,83g. Questi valori sottoposti a test χ^2 indicano una relazione significativa ($\chi^2=9,67$; $g.l. 4$; $P<0,05$). La correlazione della lunghezza delle femmine marcate ($n=93$) e il rispettivo sforzo di deposizione ha dato un coefficiente di correlazione $r=0,28$, che indica bassa correlazione.

DISCUSSIONE

La popolazione di *Bufo bufo* del lago di Endine è la più numerosa della Lombardia. Nel comprensorio del Sebino bergamasco si può stimare una popolazione riproduttiva di 20-25.000 esemplari che utilizzano per riprodursi i seguenti corpi idrici: il Lago di Endine, il Lago di Piangaiano, il Lago d'Iseo ed alcune pozze tra i 350 e i 1200 m di quota. Attualmente il numero di esemplari sembra essersi stabilizzato attorno alle 15.000 unità riproduttive (tab. 1). La durata della migrazione è variabile e dipende ogni anno dalle condizioni climatiche (in media è di 35 giorni). La sex-ratio media dal 1993 al 1999 è stata pari a 1,16m:1f, rapporto che si avvicina alle medie relative a Zù (Lago d'Iseo) pari a 0,89m:1f (Salvini e Stegagno, 1998) e al Lago di Piangaiano (1m:1f). Queste ultime sono le località più prossime al sito. Rapporti medi analoghi sono quelli di Melgone ed Onno (Lago di Como) pari a 1,5m:1f (Fantoni, 1998). Applicando il test χ^2 a questo gruppo di dati si ottiene un valore non significativo ($\chi^2=1,86$; $g.l. 3$; $P>0,05$) e quindi le sex-ratio delle zone in esame si possono considerare simili. Differenti sono i valori medi di Sorico (Lago di Como) 2,48m:1f (Gianera et al., 1998) e del Lago di Sartirana (LC) 3,26m:1f (Citterio et al., 1998). Raggruppando i dati delle sex ratio di questi 5 laghi prealpini lombardi, ed applicando il test χ^2 , otteniamo che $\chi^2=27,14$; $g.l. 5$; $P<0,01$, che evidenzia differenze significative tra i laghi prealpini. L'analisi della sex ratio riportata nella bibliografia ha dato valori molto variabili, anche se in genere favorevoli ai maschi: in Piemonte la sex ratio è compresa tra 1,9m:1f e 1,13m:1f (Giacoma e Sailo, 1998) mentre raggiunge in località Cellarengo (TO) l'eccezionale rapporto 20m:1f (Castellano e Giacoma, 1990). In Europa la sex ratio assume i seguenti valori: da 2m:1f a 6m:1f in Gran

Bretagna (Moore, 1954; Davies e Halliday, 1977; Gittins 1983a e 1983b); 1,4m:1f in Germania (Feldmann e Geiger, 1989); in Svezia 6m:1f (Reading et al., 1991); in Spagna da 4m:1f a 25m:1f (Campeny e Montori, 1988). L'andamento settennale relativo alle variazioni della sex ratio di *Bufo bufo* del Lago di Endine sembra sostanzialmente stabile, anche se è evidente un incremento dei maschi rispetto al 1992 ed al 1993 (tab. 1). I dati raccolti in questo studio si differenziano dai dati raccolti in varie zone d'Europa, conferendo caratteristiche particolari alla struttura di questa popolazione e a quelle immediatamente limitrofe. Dai risultati sulla scheletrocronologia di *Bufo bufo* del lago di Endine riportati da Piana (1998), si è osservata un'età variabile da 3 a 6 anni per i maschi, e da 2 a 10 anni per le femmine. I maschi raggiungono la maturità sessuale tra 2 e 4 anni mentre le femmine tra 3 e 4 anni. Questo dato da solo potrebbe non essere sufficiente per spiegare la leggera preponderanza numerica dei maschi. Gittins (1983a e 1983b) ipotizza, relativamente al Galles, dove il numero dei maschi è sensibilmente maggiore rispetto alle femmine, che queste ultime non si riproducano tutti gli anni, dando origine ad una sex ratio sbilanciata. Nel corso dello studio si è osservato che la sex ratio varia durante la migrazione con valori favorevoli ai maschi all'inizio ed in parte al termine della riproduzione, come già analogamente osservato da Gittins (1983a) nel Galles. La preponderanza maschile all'inizio della migrazione preriproduttiva, potrebbe essere spiegabile con la vicinanza al lago delle zone di svernamento come ha dimostrato Sinsch in Germania (1989). L'analoga preponderanza maschile nella terza fase è spiegabile con il maggiore tempo di permanenza dei maschi presso le rive del Lago (8,72 gg. di media contro i 4,68 gg. delle femmine). La fase intermedia è spiegabile con la minore permanenza delle femmine in acqua. La marcatura effettuata sugli esemplari ha evidenziato come il periodo trascorso in acqua, oltre ad essere un parametro individuale, è dipendente dalle condizioni climatiche. In funzione di queste ultime dipende la durata del periodo riproduttivo effettivo (ovvero i giorni di migrazione effettiva) come osservato tra il 1992 e il 1999 (tab. 1). Se sottoponiamo al test χ^2 il periodo medio di permanenza in acqua con la durata della migrazione (solo per gli anni 1995 e 1996), otteniamo una relazione non significativa ($\chi^2 = 0,18$; g.l.1 corr. Yates; $P > 0,05$). Questo dato conferma che tale rapporto è soggettivo, cioè dipende dai singoli esemplari. Il basso numero di ricatture è da imputare a diversi fattori: la presenza nel settore due non era giornaliera; il fronte di attraversamento era molto esteso (500m circa) e controllabile in certe serate con estrema difficoltà a causa dell'alto numero di rospi in transito; solo una minima parte dei mancati ritrovamenti degli esemplari marcati è imputabile alla mortalità. Il numero di ricatture è stato scarso nel 1994, anno in cui si sperimentò questo tipo di marcatura con anelli e fascette di vario tipo. Negli anni successivi, grazie all'apporto di modifiche, si sono ottenuti risultati più soddisfacenti. L'analisi biometrica ha dato i seguenti valori: i maschi hanno una lunghezza media di 7,82 cm e le femmine di 10,2 cm. Tali valori sono confrontabili con quelli riportati in Fantoni (1997). Le lunghezze dei maschi sono: Onno (Lago di Como) 7,27 cm; Sorico (Lago di Como) 7,40 cm. Le femmine misurano: Onno (Lago di Como) 9,58 cm; Sorico (Lago di Como) 9,7 cm. Il peso medio dei maschi del Lago di Endine è 55,23g, mentre quello di Onno è di 41,53g, quello di Sorico è di 42,09g, e quello del Lago di Sartirana è di 47,88g. (tab. 3). Non è possibile confrontare il peso delle femmine del Lago di Endine con i dati di Onno e Sorico (Fantoni, 1997), poiché degli esemplari pesati non si conosce la fase migratoria. Il confronto dei dati mediante l'analisi delle varianze relativo alle lunghezze non è possibile, poiché le varianze non

sono simili ($F=0,05$), a causa dell'esiguità dei campionamenti effettuati nelle altre aree. I rospi comuni studiati da Gittins (1983a, 1983b) nel Galles hanno dato i seguenti valori medi: lunghezza dei maschi 5,95 cm, lunghezza delle femmine 7,36 cm, peso medio delle femmine in fase preriproduttiva 41,3 g, peso medio in fase postriproduttiva 37,8 g. L'analisi della varianza applicata al Lago di Endine durante il quinquennio, relativa alle lunghezze dei maschi e delle femmine è significativa, con l'esclusione del confronto di alcune annate (1 su 10 per le femmine, 4 su 10 per i maschi). Le femmine hanno avuto un incremento di lunghezza tra il 1994 e il 1995, forse a causa del salvataggio degli anni antecedenti che ha permesso una maggiore sopravvivenza e quindi il raggiungimento di dimensioni maggiori. I maschi hanno avuto un incremento analogo, ma più contenuto (tab. 2). Questi dati contrastano con i pesi che non mostrano variazioni significative nel quinquennio, come si può rilevare dall'ANOVA. Lo sforzo di deposizione è stato mediamente pari a 0,12 del peso delle femmine. Questo valore è superiore a quello riportato da Gittins (1983a) per il Galles pari a 0,085. E' interessante osservare come lo sforzo di deposizione, in grammi, durante gli anni ha subito un diminuzione con variazioni statisticamente significative (tab. 2). Si può ipotizzare che il decremento sia una risposta al numero crescente di *Bufo bufo*, come fattore di regolazione densità dipendente (Ricklefs, 1993).

Località	Lungh. maschi	Lungh. femmine	Peso maschi
Endine	7,82	10,20	55,23
Onno	7,27	9,58	41,53
Sorico	7,40	9,70	42,09
Sartirana	-	-	47,88

Tab. 3. Dati biometrici di *Bufo bufo* nelle seguenti località lombarde: Lago di Endine (BG), Lago di Como -Onno e Sorico (CO) e Lago di Sartirana (LC).

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo il Prof. Giovanni Vailati dell'Università degli Studi di Milano, il Dott. Fabio Fantoni e la Dott. Cristina Piana per i dati relativi alle tesi di Laurea; Massimiliano Volpi per la ricerca bibliografica statistica e Katherine Hackett per la revisione del riassunto in inglese. Ringraziamo tutti i volontari del WWF di Bergamo, che hanno contribuito al censimento ed al salvataggio nel corso degli otto anni. Per concludere ringraziamo la Comunità Montana Val Cavallina e le G.E.V. per la disponibilità e la sensibilità dimostrata in questi anni.

BIBLIOGRAFIA

- CAMPENY R., MONTORI A., 1988 – Periode de reproduction ponte et distribution spatiale di d'une population de *Bufo bufo spinosus* dans le NE iberique. *Vie et Milieu*, 38 (1): 101 - 110.
- CASTELLANO S., GIACOMA C., 1989 – Selezione sessuale nei maschi di *Bufo bufo*. Atti VI Convegno Nazionale "A. Ghigi", Torino.:161- 168.
- CASTELLANO S., GIACOMA C., 1990 – Breeding behaviour of male *Bufo bufo*. *Ethol. Ecol. Evol.*, 2: 301.
- CITTIERIO M. G., GALBUSERA M., COMI G., 1998 – Iniziative di conservazione degli Anfibi nel Parco di Montevecchia e il salvataggio Anfibi di Sartirana (LC). Il Progetto rospi Lombardia. Regione Lombardia. 143 – 147.

- COHEN L., FOWLER J., 1993 – Statistica per ornitologi e naturalisti. Muzzio, Padova.
- DAVIES N.B., HALLIDAY T.R., 1977 – Optimal mate selection in the toad *Bufo bufo*. *Nature*, 269: 56 - 58.
- FANTONI F., 1997 – Estratto tesi Laurea, Tabelle. Univ. Studi di Milano.
- FANTONI F., 1998 – Il salvataggio dei rospi del Lago di Lecco. Il Progetto Rospi Lombardia, Regione Lombardia. 151 – 157.
- FELDMANN R., GEIGER A., 1989 – Protection for amphibians on roads in Nordrhein-Westphalia. *Amphibians and roads*, Langton Ed., 51-57.
- FERRI V. (red.), 1998 – Il Progetto Rospi Lombardia. Regione Lombardia.
- GIACOMA C., PAGANO M., 1989 – La struttura di una popolazione piemontese di *Bufo bufo*. Atti VI Convegno Nazionale Ass. "A. Ghigi", Torino, 169 –175.
- GIACOMA C., SAILO C., 1998 – Interventi per la conservazione della batracofauna in Piemonte. Il Progetto rospi Lombardia. Regione Lombardia. 185 –194.
- GIANERA I., PIAZZI I., PANDIANI P., 1998 – Volontari nella notte: il salvataggio dei rospi di Sorico (CO). Il Progetto rospi Lombardia. Regione Lombardia. 117-122.
- GIOVINE G., 1993 – Intervento di salvataggio della batracofauna nell'area del lago di Endine (Val Cavallina, Bergamo) durante il 1992. Atti I Convegno per la Salvaguardia degli Anfibi. Quad. Civ. St. Idrobiol., Milano, 20: 33 – 37.
- GIOVINE G., 1997 – Anfibi e rettili del Lago di Endine (Lombardia, Bergamo). *Riv. Mus. Civ. Sc. Nat. "E.Caffi", Bergamo*. 19: 1-6.
- GIOVINE G., 1998 – Il salvataggio delle popolazioni di Anfibi nei pressi dei Laghi di Endine e di Piangaiano (Val Cavallina – Bergamo). Il Progetto rospi Lombardia. Regione Lombardia. 87 – 105.
- GITTINS S.P., 1983a – Population dynamics of the common toad (*Bufo bufo*) at a lake in mid-Wales. *Jour. An. Ecol.*, 52: 981-988.
- GITTINS S.P., 1983b – The breeding migration of the Common toads, *Bufo bufo* to a pond in mid- Wales. *Journal Zool. London*, 199: 555 – 562.
- GITTINS S.P., PARKER A.G., SLATER F. M. 1980a – Mate assortment in the common toad (*Bufo bufo*). *Jour. Nat. Hist.*, 14: 663 – 668.
- GITTINS S.P., PARKER A.G., SLATER F. M. 1980b – Population characteristics of the common toad (*Bufo bufo*) visiting in breeding site in mid-Wales. *Jour. Anim. Ecol.*, 52: 981 – 988.
- HEUSSER H., 1969 – The ecology and life history of the european common toad *Bufo bufo*. *Offset Druckerei der Zentralstelle der Studed.*, 1- 8.
- MOORE H. J., 1954 – Some observation on the migration of the toad (*Bufo bufo*). *British Jour. Herpetology*, 1: 194 –222.
- PIANA C., 1998 – Struttura e comportamento alimentare di *Bufo bufo*. Tesi di Laurea, Università di Torino.
- PILOTORGE T., BARBAULT. R., 1984 – Allocation des ressources et effort de reproduction: le cas des lézards. *Rev. Ecol. Terre Vie*, 39: 459 –473.
- READING C. J., LOMAN J., MADSEN T., 1991 – Breeding pond fidelity in the common toad, *Bufo bufo* . *Journal Zool. London.*, 225: 201 –211.
- RICKLEFS R. E., 1993 – Ecologia. Zanichelli, Bologna.
- SALVINI F., STEGAGNO E., 1998 – Operazione "Qua la zampa amico rospo". Il Progetto Rospi Lombardia. Regione Lombardia. 107 – 155.
- SINSCH U., 1988 – Seasonal changes in the migratory behaviour of the toad *Bufo bufo* direction and magnitude of the movements. *Oecologia*, 76: 390 – 398.
- SINSCH U., 1989 – Migratory behaviour of the common toad *Bufo bufo* and natterjack toad *Bufo calamita*. *Amphibians and roads*, Langton Ed., 113 – 125.
- SINSCH U., 1990 Migration and orientation in anuran amphibians. *Ethol. Ecol. Evol.*, 2: 65 –79.
- TAMHANE A.C., 1996 – Multiple comparisons (in Handboock of Statistics vol. 13, red. Ghosh S., Rao C.R) Ed. Elsevier Science North Holland, Amsterdam.
- TOMASELLI R., BALDUZZI A., FILIPELLO S., 1973 – Carta bioclimatica d'Italia. Min. Agr. Foreste, Roma, 33.
- VERGANI S., 1998 – Migrazione riproduttiva, popolazione e sforzo riproduttivo del rospo comune *Bufo bufo*, presso il Lago di Endine (Val Cavallina, Bergamo) negli anni 1993/97. Tesi di Laurea, Univ. Studi di Milano.

Indirizzi degli autori:

Giovanni Giovine, via Mozzoni, 30, I-24100 Bergamo, Italia.

Sergio Vergani, via Diaz, 2, I-24046 Osio Sotto (BG), Italia.