
Studio radiotelemetrico dell'habitat della Biscia tassellata, *Natrix tessellata* (LAURENTI, 1768) in tre popolazioni del Cantone Ticino (Svizzera)

Alberto Ezio Conelli e Marco Nembrini

c/o Oikos 2000 – Consulenza ambientale Sagl., Er Puzzetascia 2, CH-6513 Monte Carasso
(info@oikos2000.com)

Riassunto: Nove femmine adulte di *Natrix tessellata* sono state seguite per un anno intero con l'ausilio della radiotelemetria. Sono stati selezionati tre siti di studio rappresentativi dell'habitat di questa specie nel Cantone Ticino: un ecosistema deltizio protetto (Bolle di Magadino), un ecosistema torrentizio semi-naturale (Arbedo) e un ecosistema lacustre con influenza antropica (Riva San Vitale). Gli animali studiati hanno frequentato esclusivamente ambienti situati nelle immediate vicinanze delle acque superficiali, con il 97% delle localizzazioni a meno di 20 metri di distanza dall'acqua. Gli elementi strutturali più utilizzati come nascondigli, siti di termoregolazione e di deposizione delle uova sono argini artificiali in blocchi e opere di sostegno analoghe in prossimità dell'acqua, con interstizi, copertura vegetale poco densa e buona esposizione. Sono invece stati evitati gli ambienti boschivi e le aste torrentizie ecomorfologicamente compromesse. La lunga durata del monitoraggio ha permesso di evidenziare una differenziazione stagionale dell'habitat alle Bolle di Magadino. Gli animali hanno infatti utilizzato una via di migrazione comune tra ambienti estivi e siti di svernamento, difficilmente identificabile senza l'ausilio della tecnica di radiotelemetria. I risultati saranno utilizzati per l'allestimento di un piano d'azione specifico per la conservazione delle popolazioni di Natrice tassellata in Ticino.

A radiotelemetric study of the habitats of three populations of Dice Snake, *Natrix tessellata* (LAURENTI, 1768) in the Ticino Canton (Switzerland)

Abstract: Nine adult female Dice Snakes (*Natrix tessellata*) were tracked for one year using radiotelemetry. Three study areas were selected for this purpose representing typical habitats of this species in the Ticino Canton (Switzerland): a protected river delta ecosystem (Bolle di Magadino), a semi-natural stream ecosystem (Arbedo) and a lake ecosystem with strong human presence (Riva San Vitale). The radio-tracked Dice Snakes were only found in the immediate surroundings of surface water, 97% of the locations occurring at less than 20 m from the water. The most frequent structures selected by the monitored snakes for sheltering, thermoregulation and oviposition were artificial rocky embankments (rip-raps) and other similar retaining works (i.e. stone walls) covered with light vegetation and well exposed to the sun. We did not find the snakes in forest habitat with dense monotonous vegetation, or in built-up stream reaches with concrete banks and low ecomorphological value. The rather long monitoring period at the Bolle di Magadino site allowed us to identify important seasonal changes in habitat use. During the autumn, the tracked snakes were found moving from their summer habitats towards hibernation sites at the edge of the flood plain. In spring, they used the same common migration route to return to their summer habitat. These results prove that radiotelemetry is a useful technique in conservation studies of enigmatic species like snakes. A specific action plan in favour of the conservation of Dice Snakes populations in Ticino, will now be implemented based on our results.

Keywords: Dice Snake, telemetry, habitat use, conservation

INTRODUZIONE

La Natrice tassellata o Biscia tassellata (Colubridae: *Natrix tessellata*, Laurenti 1768) è un serpente strettamente legato alle acque superficiali ricche di pesce, con rive ben strutturate e provviste di nascondigli. Il suo areale di distribuzione in Svizzera è molto circoscritto e le uniche popolazioni autoctone si trovano in Ticino e nelle due valli grigionesi di Poschiavo e della Mesolcina. Popolazioni introdotte si trovano invece anche al Nord delle Alpi, presso i laghi di Alpnach, Brienz, Lemano, Biemme e Zurigo (MEBERT 1993; HOFER *et al.* 2001).

Classificata nella categoria EN (specie minacciata) secondo i criteri IUCN della Lista Rossa dei rettili minacciati in Svizzera (MONNEY & MEYER 2005), la Natrice tassellata è considerata una delle specie di rettili più minacciate della Svizzera (HOFER *et al.* 2001). I suoi habitat sono in progressivo declino a causa delle alterazioni dei corsi d'acqua, come ad esempio sbarramenti, argini in muratura, dragaggi, bonifiche, correzioni dell'alveo, modifiche del regime idrico ecc. (HOFER *et al.* 2001, FOSSATI & MADDALENA 2003).

Il Comitato permanente del Consiglio d'Europa, responsabile dell'attuazione della Convenzione di Berna ha formalmente richiesto, attraverso la raccomandazione no. 26 del 1991, la tutela delle popolazioni ticinesi, in particolare di quelle del Sopraceneri. La Strategia del Cantone Ticino per lo studio e la protezione di Anfibi e Rettili (FOSSATI & MADDALENA 2003) ha inserito la tutela della Natrice tassellata tra gli obiettivi prioritari, incoraggiando ricerche scientifiche sulle problematiche legate a questa specie ad alto rischio.

L'obiettivo del presente studio consiste nel migliorare le conoscenze sull'ecologia della Natrice tassellata attraverso la tecnica della radiotelemetria, al fine di potenziare e affinare le modalità di conservazione delle popolazioni ticinesi. I dati raccolti costituiscono una base per l'elaborazione di raccomandazioni per la gestione dei biotopi e dei corsi d'acqua, e saranno utilizzati nell'ambito dell'allestimento di un piano d'azione cantonale per la conservazione delle popolazioni ticinesi di Natrice tassellata.

MATERIALE E METODI

Siti di studio

Lo studio è stato condotto all'interno di tre ecosistemi considerati rappresentativi dell'habitat di questa specie nel Cantone Ticino:

- i) ecosistema delizioso protetto (Riserva naturale delle Bolle di Magadino);
- ii) ecosistema torrentizio semi-naturale (torrente Traversagna, Arbedo);
- iii) ecosistema lacustre con forte influenza antropica (Riva San Vitale, Lago Ceresio, fig. 1).

Animali

Durante il mese di agosto 2004, 9 individui femmine di *N. tessellata* con massa corporea superiore o uguale a 150 g

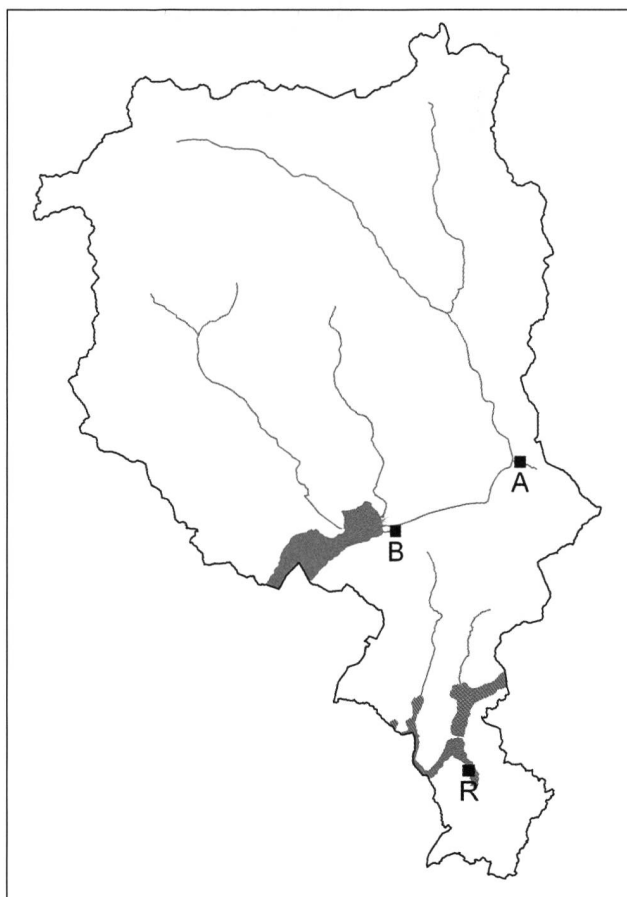


Fig. 1- Ubicazione dei siti di studio all'interno dei confini politici del Cantone Ticino. A = torrente Traversagna, Arbedo; B = Riserva naturale delle Bolle di Magadino; R = Riva San Vitale, Lago Ceresio.

sono stati catturati con l'autorizzazione dell'Ufficio cantonale natura e paesaggio (ris. 8 aprile 2004) all'interno dei tre siti di studio: 4 individui alle Bolle di Magadino; 3 individui ad Arbedo; 2 individui a Riva San Vitale (tab. 1).

Le radioemittenti (modello SB-2T, Holohil Systems Ltd. Carp, Ontario) del peso di 5.25 g corrispondente al 2.1% - 4.7% della massa degli animali, in media il 3.1%, sono state inserite previa sterilizzazione con ossido di etilene nella parte posteriore della cavità peritoneale mediante un'operazione chirurgica con anestesia, praticata da un veterinario specializzato (Dr. Bernd Schildger, Tierpark Daehlhölzli, Berna). Questa tecnica è stata preferita all'applicazione di emittenti esterne (CIOFI & CHELAZZI 1991) perché ritenuta più idonea al caso in questione, in particolare vista la lunga durata dello studio e l'attività acquatica della specie (WEATHERHEAD & ANDERKA 1984; ÚJVÁRI & KORSÓS 2000; DUŠEJ 2003, WISLER 2006). La durata nominale della batteria, pari a 10-12 mesi, ha permesso di seguire gli animali tramite localizzazioni radiotelemetriche sull'arco di un anno, dal settembre 2004 al settembre 2005.

Dopo l'operazione chirurgica gli animali sono stati sorvegliati in terrario per ca. 48 ore e in seguito rilasciati nel

Tab. 1 – Provenienza e caratteristiche degli animali, durata del monitoraggio, numero di localizzazioni radiotelemetriche (No. Loc.) e lunghezza del tratto di riva utilizzato dai singoli individui.

ID	Popolazione	Data di cattura [data]	Peso alla cattura [g]	Rilascio [data]	Inizio monitoraggio [data]	Fine monitoraggio [data]	Durata monitoraggio [giorni]	No. Loc.	Lunghezza tratto riva utilizzata [m]
B1	Bolle di Magadino	22.08.2004	240	05.09.2004	09.09.2004	23.04.2005	226	20	500
B2	Bolle di Magadino	26.08.2004	151	05.09.2004	09.09.2004	03.09.2005	359	44	940
B3	Bolle di Magadino	20.08.2004	170	05.09.2004	09.09.2004	13.05.2005	246	19	570
B4	Bolle di Magadino	23.08.2004	160	05.09.2004	09.09.2004	25.09.2005	381	47	1110
A1	Arbedo	16.08.2004	360	05.09.2004	17.09.2004	13.03.2005	177	17	240
A2	Arbedo	24.08.2004	194	05.09.2004	17.09.2004	20.09.2005	368	32	270
A3	Arbedo	01.09.2004	157	05.09.2004	17.09.2004	07.09.2005	371	47	830
R1	Riva S.Vitale	19.08.2004	157	05.09.2004	14.09.2004	09.04.2005	207	16	100
R2	Riva S.Vitale	19.08.2004	153	05.09.2004	09.09.2004	21.04.2005	224	17	40
Totale	-	-	-	-	-	-	381	259	-
Media	-	-	199	-	-	-	283	29	511

luogo esatto di cattura. Trattandosi di un esperimento su animali, l'intera operazione è stata sottoposta alla procedura di autorizzazione ai sensi dell'art. 60 dell'Ordinanza federale sulla protezione degli animali (OPAn).

Acquisizione dei dati

Le localizzazioni sul campo si sono susseguite a un ritmo estensivo (frequenza settimanale) e durante le ore diurne (09:00–18:00) utilizzando 2 ricevitori portatili (TR-4, Telonics Ltd., USA) muniti di antenne manuali a lungo e corto raggio (RA-14K e RA-1A, Telonics Ltd., USA). L'attività notturna (19:00–01:30) (SCALI *et al.* 2001) non è stata studiata. La posizione degli animali è stata rilevata con la tecnica denominata «*homing in*» (WHITE & GARROT 1990), che prevede di localizzare l'animale se possibile visivamente evitando ogni tipo di disturbo. A ogni localizzazione, sono stati rilevati i seguenti parametri:

- i) data e ora;
- ii) dati meteo (temperatura dell'aria a 1 m dal suolo, stima del vento secondo la scala *Beaufort*, nuvolosità);
- iii) coordinate GPS; iv) temperatura corporea dell'animale (rilevamento a distanza);
- v) struttura dell'habitat nelle immediate vicinanze;
- vi) comportamento dell'animale (visibile/non visibile, presenza di uova, tendenza alla muta ecc.). I dati raccolti sono stati inseriti in una banca dati Microsoft Office Access 2003, abbinata ad un sistema di informazione geografico (ESRI ArcGIS 9.1). Grazie a questa banca dati è stato possibile effettuare operazioni di analisi spaziale sulle localizzazioni.

RISULTATI

Monitoraggio

Tra il 9 settembre 2004 e il 25 settembre 2005 sono state registrate complessivamente 259 localizzazioni radiotelemetriche relative alle nove femmine di *N. tessellata*. La

durata complessiva del monitoraggio per ogni animale è compresa tra 177 e 381 giorni, con una media di 283 giorni, mentre il numero di localizzazioni per animale è compreso tra 16 e 47, con una media di 29 localizzazioni (tab. 1). Cinque individui, causa la loro morte, hanno potuto essere seguiti solo per un periodo di tempo ridotto (177 – 226 giorni, tab. 1). Per tre di essi è apparsa evidente la predazione, per gli altri due le cause non hanno potuto essere appurate. Gli altri 4 individui sono stati seguiti fino ad esaurimento della batteria delle radioemittenti (359 – 381 giorni, tab. 1).




Movimenti

La mappa delle localizzazioni registrate sull'arco di un anno mostra che gli animali hanno frequentato esclusivamente ambienti situati nelle immediate vicinanze delle acque superficiali (fig. 2). Il 97% delle localizzazioni (N = 259) si situa nella fascia riparia compresa tra 0 e 20 m dall'acqua, mentre l'80% si concentra tra 0 e 10 m (fig. 2). I movimenti paralleli alla linea della riva si sono invece rilevati relativamente ampi. Infatti, la distanza tra le localizzazioni estreme misurata lungo la linea della riva presenta una lunghezza media pari a ca. 500 m (tab. 1). Lo spostamento massimo giornaliero è stato effettuato dall'individuo A3 (Arbedo), che in 24 ore tra il 15.7.2005 e il 16.7.2005 ha coperto una distanza di 560 m. Gli animali sono stati osservati in attività di termoregolazione nel 19% delle localizzazioni (N = 259). Solo 5 localizzazioni (1.9%, N = 259) hanno permesso di osservare un'attività acquatica (caccia).

Strutture e habitat

I dati raccolti evidenziano l'uso preponderante di strutture di origine antropica (69%, N = 259) rispetto alle strutture naturali (31%). Infatti, sono particolarmente frequentati argini e opere di sostegno in blocchi in prossimità dell'acqua con interstizi e con copertura vegetale erbacea o arbustiva poco densa (tab. 2, fig. 5). Queste



Legenda

-  Acque superficiali
-  Bosco
-  Superfici costruite

Arbedo (Traversagna):

-  A1
-  A2
-  A3

Bolle di Magadino:

-  B1
-  B2
-  B3
-  B4

Riva San Vitale:

-  R1
-  R2

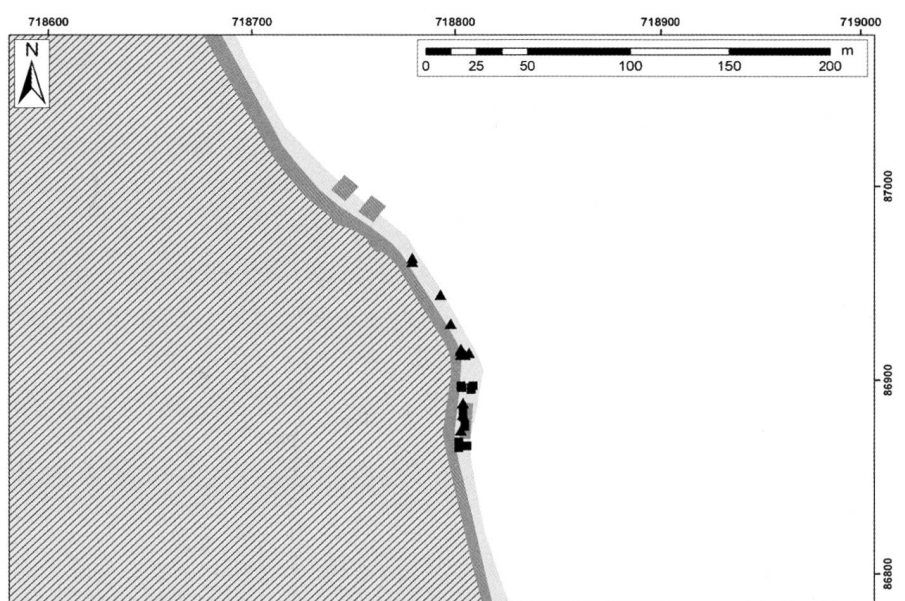
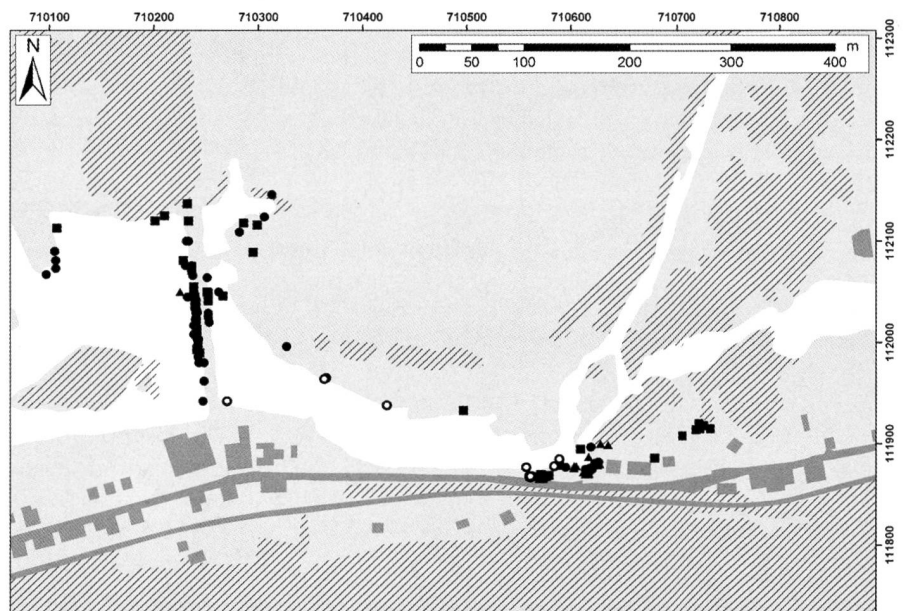
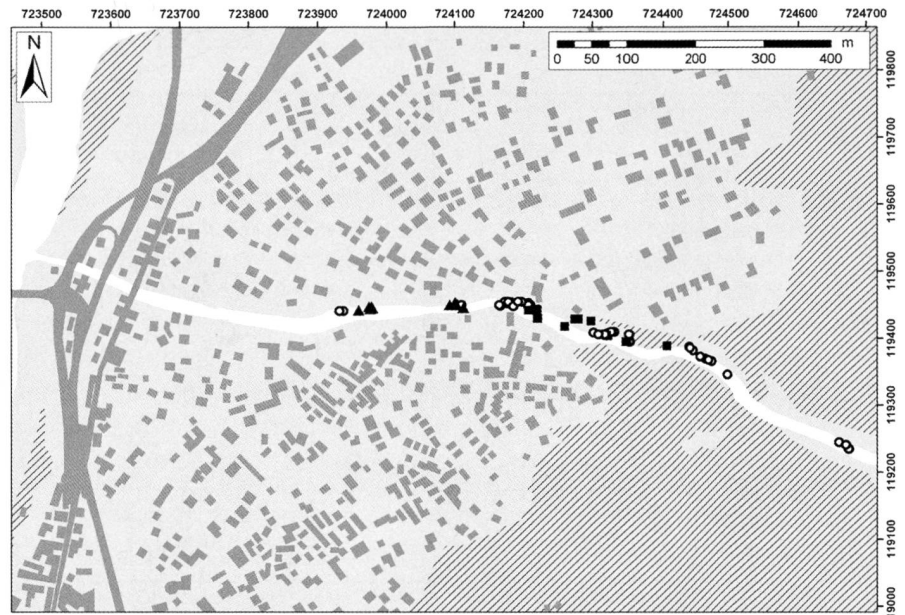


Fig. 2 – Mappa delle localizzazioni radiotelemetriche. In alto: torrente Traversagna, Arbedo; al centro: Riserva naturale delle Bolle di Magadino; in basso: Riva San Vitale, Lago Ceresio. Si noti la differenza di scala utilizzata per le tre mappe (cf. barre di riferimento). Per l'identificazione degli individui nella legenda, riferirsi alla tab. 1.

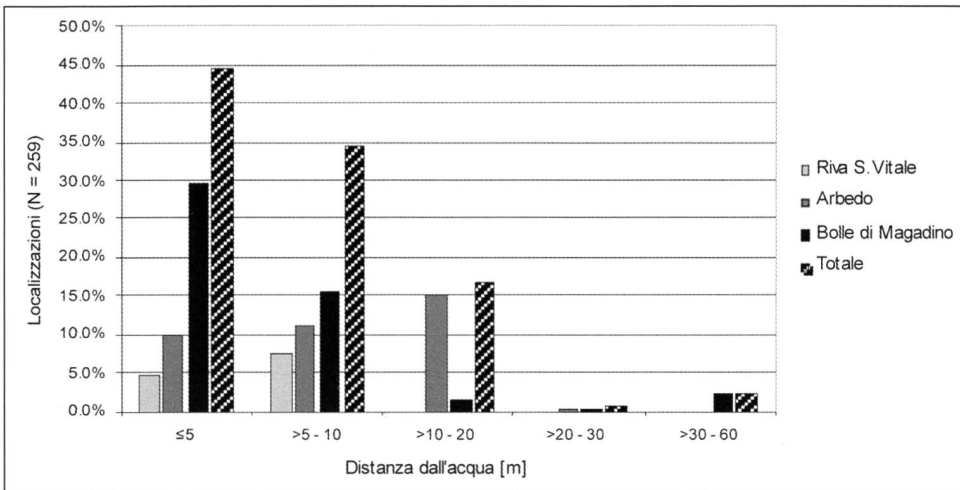


Fig. 3 - Distribuzione del numero di localizzazioni in funzione della distanza dall'acqua (in metri). Il 97% delle localizzazioni si situa nella fascia compresa tra 0 e 20 metri dall'acqua.

strutture offrono buone possibilità di nascondiglio e termoregolazione, oltre che fungere da potenziale sito di deposizione. La predilezione nei confronti di queste strutture si osserva non solo presso i siti di Arbedo e Riva San Vitale, caratterizzati entrambi da una grande disponibi-

lità di strutture antropiche, ma anche alle Bolle di Magadino, dove la disponibilità di rive naturali è preponderante rispetto alle strutture di origine antropica (tab. 2). Nel periodo di deposizione delle uova, da metà giugno a metà luglio, gli animali non hanno frequentato ele-

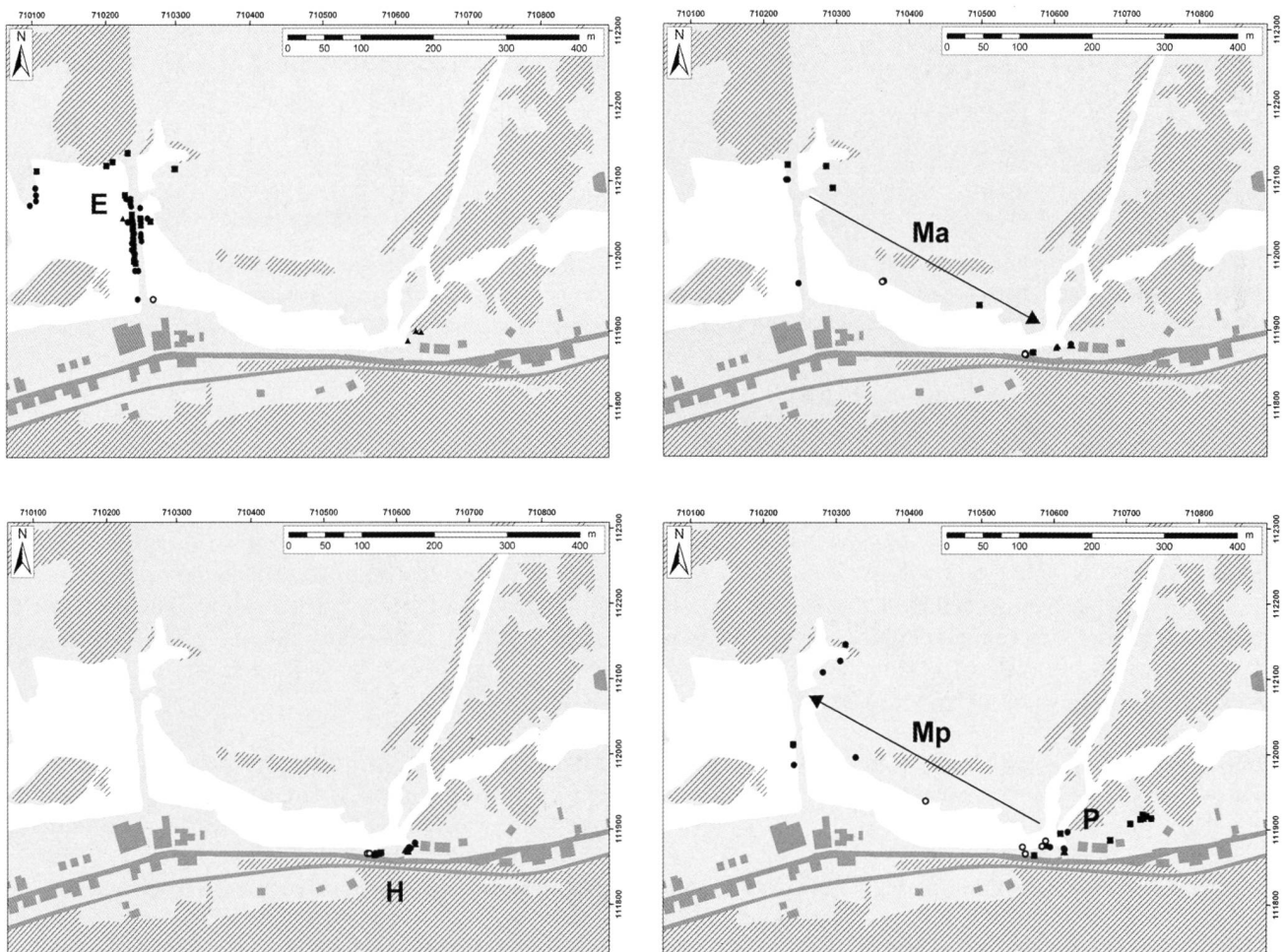


Fig. 4 - Stagionalità dell'habitat alle Bolle di Magadino. E = habitat estivo (1 giugno - 30 settembre); Ma = migrazione autunnale verso i siti di svernamento (1 ottobre - 31 ottobre); H = siti di svernamento (1 novembre - 15 marzo); P = habitat primaverile (15 marzo - 15 aprile) e Mp = migrazione verso l'habitat estivo (1° aprile - 30 maggio). Legenda dei simboli vedi fig. 2.



Fig. 5 – Elementi strutturali favorevoli. In alto a sinistra: Riserva naturale delle Bolle di Magadino, argine artificiale in blocchi con arbusti. In alto a destra: torrente Traversagna (Arbedo), argine artificiale in blocchi di recente realizzazione. In basso: torrente Traversagna (Arbedo), vecchio muro di sostegno in sasso (a sinistra) e riva semi-naturale strutturata con blocchi e arbusti (a destra).

menti strutturali di tipo diverso rispetto alle opere in blocchi o sassi sopra menzionate. L'unica eccezione è data dall'individuo A2 ad Arbedo, che ha frequentato nel periodo della deposizione delle uova una catasta di legno nei pressi del muro in sasso solitamente utilizzato come rifugio.

L'esposizione delle strutture utilizzate per la termoregolazione è un fattore determinante. Nel caso del torrente Traversagna, che scorre con orientamento Est-Ovest, l'importanza dell'esposizione risulta particolarmente evidente. Infatti, solo il 5% delle localizzazioni ($N = 96$) si situa in esposizione Nord, mentre la quasi totalità (ca. 95%) si situa sulla sponda destra del torrente, esposta verso Sud.

Gli ambienti boschivi con densa copertura vegetale vengono sistematicamente evitati (fig. 2). Il 92% delle localizzazioni ($N = 259$) si situa in ambienti aperti, con copertura vegetale erbacea o arbustiva poco densa. Solo l'8% delle localizzazioni ($N = 259$) è caratterizzato dalla presenza di alberi, ma nessuna di queste può essere ricondotta a un ambiente boschivo omogeneo.

L'attraversamento di strade con traffico motorizzato non è mai stato osservato, anche se nei 3 siti di studio tali vie di comunicazione si trovano a stretto contatto con gli ambienti utilizzati dalla Natrice tassellata.

Ad Arbedo, la tratta del torrente Traversagna che dal punto di vista ecomorfologico appare più compromessa, a causa della lastricatura dell'alveo e della presenza di argini verticali in muratura con fughe interamente cementate, non è mai stata frequentata dagli individui studiati.

Latenza invernale e siti di svernamento

Per i 9 individui studiati la latenza invernale è cominciata tra la fine ottobre e l'inizio di novembre ed è terminata tra la metà di marzo e l'inizio di aprile. La localizzazione dei siti di svernamento ha permesso di evidenziare l'utilizzazione di strutture di origine antropica nelle immediate vicinanze dell'acqua, quali argini in blocchi, muri in sasso o edifici (fig. 6). Tutti gli animali studiati sono infatti rimasti all'interno della zona riparia anche per lo svernamento (distanza massima dall'acqua inferiore a 10



Fig. 6 – Siti di svernamento più rappresentativi. In alto a sinistra: Riserva naturale delle Bolle di Magadino, opera di sostegno in blocchi. In alto a destra: torrente Traversagna (Arbedo), argine in blocchi. In basso: Riva San Vitale, edificio (a sinistra) e vecchio muro di sostegno in cemento e blocchi (a destra).

metri), selezionando tuttavia rifugi che, trovandosi almeno 1.5 – 2.0 m al di sopra del livello dell'acqua nel periodo di magra, permettono di minimizzare il rischio di inondazione durante l'ibernazione. Durante la stagione invernale, in particolare nei mesi di gennaio e febbraio, le condizioni microclimatiche dei siti di svernamento permettono agli animali di mantenere una temperatura corporea tra i 4 e i 10°C ca., anche con temperature atmosferiche esterne inferiori a 0°C (fig. 7).

Stagionalità dell'habitat alle Bolle di Magadino

Le localizzazioni presso la riserva naturale delle Bolle di Magadino hanno messo in evidenza una netta differenziazione tra gli ambienti estivi e siti di svernamento. Durante i mesi della stagione estiva, da inizio giugno a fine settembre, i 4 animali seguiti hanno utilizzato l'argine in blocchi noto come «Diga della Pepa». In seguito, durante il mese di ottobre, essi hanno abbandonato gli ambienti estivi nel nucleo della riserva per raggiungere un sito di svernamento posto ai margini della stessa, ai piedi del versante di sponda sinistra. Gli animali hanno

percorso una via di migrazione comune, coprendo una distanza di oltre 500 metri lungo una lanca caratterizzata da canneto e prato umido. Il sito di svernamento è costituito da un'opera di sostegno in blocchi della strada cantonale, in situazione di esposizione Nord. Dopo la latenza invernale, gli individui sono rimasti per alcune settimane nelle immediate vicinanze del sito di svernamento, sempre in prossimità dell'acqua, frequentando ambienti posti al sole (margini di canneti, cataste di legname). In seguito, durante i mesi di aprile e maggio, gli animali hanno raggiunto nuovamente gli ambienti estivi percorrendo la medesima via di migrazione in direzione del nucleo della riserva (fig. 4). Tale differenziazione stagionale dell'habitat non è stata osservata presso le altre popolazioni di studio.

DISCUSSIONE

Dallo studio radiotelemetrico di nove femmine adulte di *Natrix tessellata* all'interno di tre ecosistemi considerati

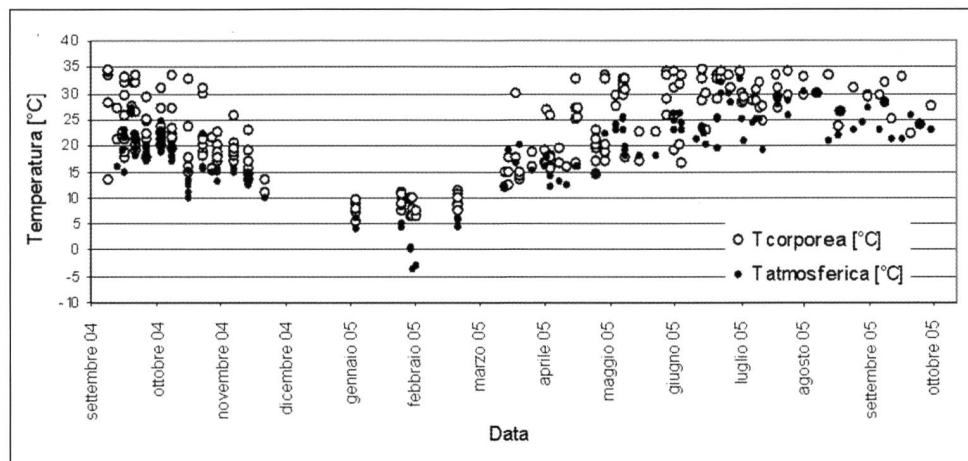


Fig. 7 – Andamento della temperatura (T) corporea di tutti gli animali studiati e della temperatura atmosferica nei siti di studio.

rappresentativi dell'habitat di questa specie nel Cantone Ticino abbiamo ottenuto informazioni importanti riguardo alle esigenze ecologiche di questo serpente.

Uno dei punti di maggiore interesse di questo studio è costituito in primo luogo dalla lunga durata del monitoraggio, con rilevamenti distribuiti sull'arco di un anno che hanno permesso di individuare utilizzazioni differenti dell'habitat a seconda delle stagioni. Tali cambiamenti stagionali possono essere difficili da identificare senza un'adeguata durata di studio e senza l'ausilio della tecnica di radiotelemetria (SHINE 1987, MACARTNEY *et al.* 1988, SECOR 1994).

A causa delle difficoltà di applicazione delle radioemittenti e della loro limitata durata di vita, pochi studi radiotelemetrici effettuati su ofidi presentano durate superiori ai 6 mesi (SHINE 1987, FITZGERALD *et al.* 2002, DUŠEJ 2003, WISLER 2006). La maggioranza degli studi di radiotelemetria presentano infatti durate comprese tra 2 settimane e 6 mesi (MADSEN 1984, WEATHERHEAD & CHARLAND 1985, MERTENS 1992, CIOFI & CHELAZZI 1991, SEIDEL 2000, BITTEL 2001).

Contrariamente a quanto osservato presso *N. natrix* da MADSEN (1984) e WISLER (2006), il nostro studio evi-

denza come la Natrice tassellata sia molto più legata all'acqua, con uno spazio vitale terrestre lineare e limitato a una stretta fascia riparia. Vista la frequenza estensiva dei rilevamenti, non abbiamo ritenuto opportuno procedere a un approccio di tipo statistico per il calcolo dello spazio vitale (DE SOLLA *et al.* 1999). Ciononostante, i dati raccolti permettono di esprimere interessanti considerazioni relative ai movimenti terrestri della Natrice tassellata. La zona riparia frequentata da un individuo sull'arco di un anno presenta in media una lunghezza pari a ca. 500–1000 m e una larghezza pari a ca. 10–20 m, corrispondente ad una superficie approssimativa di 1–2 ha. Studi effettuati su altre specie di serpenti mettono in evidenza spazi vitali mediamente più grandi e articolati, dell'ordine di 10–40 ha (MADSEN 1984, DURNER & GATES 1993; SECOR 1994, WISLER 2006). Anche nel caso della Natrice tassellata, è presumibile che l'effettivo spazio vitale sia maggiore rispetto a quanto osservato in questo studio, a causa sia della frequenza estensiva dei rilevamenti effettuati sia soprattutto della composizione esclusivamente femminile del campione di studio. Altri lavori su serpenti indicano infatti che la mobilità dei maschi può essere superiore a quella delle femmine, in particolare

Tab. 2 – Habitat ed elementi strutturali utilizzati dagli animali sull'arco di un anno, con relativo numero di localizzazioni. Le cifre tra parentesi indicano la proporzione (%) rispetto al totale delle localizzazioni.

Strutture	No. localizzazioni (%)			
	Magadino	Arbedo	Riva S.Vitale	Totale
Strutture di origine antropica	89 (68%)	58 (60%)	31 (94%)	178 (69%)
Argine in blocchi	49 (38%)	52 (54%)	-	101 (39%)
Opera di sostegno stradale in blocchi	28 (22%)	-	-	28 (11%)
Muro di sostegno in sasso	12 (9%)	6 (6%)	11 (33%)	29 (11%)
Giardino	-	-	10 (30%)	10 (4%)
Edificio	-	-	10 (30%)	10 (4%)
Strutture naturali	41 (32%)	38 (40%)	2 (6%)	81 (31%)
Canneto	22 (17%)	-	-	22 (8%)
Ecotono canneto / prato umido	17 (13%)	-	-	17 (7%)
Prato umido	1 (1%)	-	-	1 (<1%)
Riva naturale con strutture (arbusti, blocchi, legname)	1 (1%)	38 (40%)	2 (6%)	41 (16%)
Totale	130 (100%)	96 (100%)	33 (100%)	259 (100%)

durante la stagione dell'accoppiamento (SHINE 1987, WEATHERHEAD & PRIOR 1992). Lo spostamento massimo giornaliero osservato nel nostro studio (560 m in 24 ore) presenta lo stesso ordine di grandezza dei valori riportati da LUISELLI & RUGIERO (2005) per la migrazione di 2 femmine adulte di *N. tessellata* nel periodo primaverile (535 e 779 metri). Spostamenti di quest'ordine di grandezza sono pure riportati per *N. natrix* da WISLER (2006) in occasione dello spostamento verso un sito di deposizione comune, frequentato da numerosi individui. A livello di habitat, i risultati ottenuti indicano che le strutture più frequentate dalla Natrice tassellata sono gli argini artificiali in blocchi e altre opere di sostegno in prossimità dell'acqua, con interstizi e copertura vegetale non densa. Tali strutture offrono buone possibilità di nascondiglio e termoregolazione, e sono indicate anche da altri autori (HOFER *et al.* 2001, DUŠEJ & BOLZERN 2001) quali ambienti tra i più frequentati da questa specie, unitamente alle rive naturali ghiaiose o sassose. Durante il periodo di deposizione delle uova, gli animali studiati non hanno abbandonato le strutture in sasso a favore di strutture in materiale organico (mucchi di materiale vegetale in decomposizione, ramaglia, mucchi di sterco), identificate da diversi autori quali favorevoli alla deposizione (MADSEN 1984, DUŠEJ 2003, BRUNO 1998, DUŠEJ *comm. pers.*, WISLER 2006). Le strutture di origine antropica in blocchi o sassi in prossimità dell'acqua sembrano quindi in grado di offrire le condizioni di umidità e temperatura necessarie anche allo sviluppo e alla schiusa delle uova (DUŠEJ *comm. pers.*).

La bassa affinità della Natrice tassellata per gli ambienti boschivi e i luoghi con vegetazione rigogliosa riscontrata in questo studio conferma quanto indicato anche da HOFER *et al.* (2001).

Il sito di svernamento comune identificato alle Bolle di Magadino, finora poco conosciuto, si è rivelato estremamente ricco di rettili durante il periodo immediatamente prima della latenza invernale (ottobre) e subito dopo il risveglio primaverile (marzo). Oltre all'osservazione di ca. 20 differenti individui di *N. tessellata*, vi sono stati osservati esemplari di *Hierophis viridiflavus*, *Zamenis longissimus*, *Natrix natrix* e *Anguis fragilis* in elevata concentrazione. Tali aggregazioni di rettili sono note non soltanto per quanto riguarda i siti di svernamento ma anche per quanto riguarda gli habitat di caccia e di deposizione delle uova. Diversi studi indicano infatti fenomeni di aggregazione presso determinate strutture, che se da una parte offrono condizioni locali estremamente favorevoli dall'altra costituiscono spesso una risorsa limitata (GREGORY *et al.* 1987, SECOR 1994, BRUNO 1998, DUŠEJ 2003, WISLER 2006, ROTH II & GREENE 2006). Risulta perciò chiaro che la protezione e la conservazione di tali ambienti va a beneficio di più specie. Per le popolazioni di rettili e in particolare di *N. tessellata* all'interno di zone delizie o golenali soggette a una dinamica naturale di esondazione è dunque importante identificare i siti di svernamento e favorire l'interconnessione tra habitat estivi e fascia pedemontana.

La mortalità elevata osservata tra marzo e aprile (5 indi-

vidui su 9) sembra indicare che i momenti più sensibili del ciclo stagionale siano la latenza invernale e il risveglio primaverile, in particolare per quanto riguarda la pressione dei predatori. Tra i rettili, secondo dati del Centro di coordinamento per la protezione degli anfibi e dei rettili in Svizzera (KARCH), muoiono in inverno il 15% degli adulti e il 30–40% dei giovani, mentre la riduzione delle riserve di grasso può portare a un indebolimento degli animali al momento del risveglio. Per le popolazioni di *N. tessellata* occorre pertanto considerare come fattore determinante la disponibilità di strutture favorevoli in prossimità dei siti di svernamento, atte in particolare ad ottimizzare le possibilità di termoregolazione e di protezione contro i predatori al momento del risveglio primaverile.

Questo lavoro costituisce la prima fase di un progetto più ampio che comprende anche l'aggiornamento dei dati sulla distribuzione della Natrice tassellata in Ticino e l'allestimento di un piano d'azione specifico a livello cantonale. I risultati ottenuti durante questo studio di radiotelemetria troveranno quindi un'applicazione pratica nell'ambito di provvedimenti concreti per la conservazione delle popolazioni ticinesi di Natrice tassellata e di raccomandazioni per la gestione e la sistemazione di biotopi e corsi d'acqua.

RINGRAZIAMENTI

Il presente studio è stato svolto con il sostegno del Museo cantonale di storia naturale, Lugano.

Si ringraziano i finanziatori, senza i quali la realizzazione del progetto non sarebbe stata possibile: Ufficio federale dell'ambiente (UFAM); Ufficio cantonale della natura e del paesaggio (UNP), Bellinzona; Graf Fabrice von Gundlach & Payne Smith – Stiftung (GR); Fondazione Bolle di Magadino (FBM); Pro Natura Ticino; Pro Natura Svizzera; Migros Kulturprozent (ZH); Ella & J. Paul Schnorf Stiftung (ZH); Museo cantonale di storia naturale (MCSN) a Lugano; Centro di coordinamento per la protezione degli anfibi e dei rettili in Svizzera (KARCH).

Ringraziamo vivamente coloro che ci hanno aiutato durante l'allestimento del progetto, la ricerca dei fondi e il lavoro di terreno: Alessandro Fossati, Serge Misslin, Jean Claude Monney, Goran Dušej, Andreas Meyer, Nicola Patocchi, Konrad Mebert, Sylvain Ursenbacher, Philippe Golay, Bernd Schildger, Giuliano Greco, Damiano Torriani, Beatrice Conelli, Simone e Royston Clark.

BIBLIOGRAFIA

- AEBISCHER N.J., ROBERTSON P.A. & KENWARD R.E., 1993. Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. *Ecology* 74(5): 1313–1325.
- BITTEL J., 2001. Movements and Home Ranges of two Sympatric Snake Species (*Coluber viridiflavus* and *Elaphe longissima*) in

- Southern Switzerland. Diplomarbeit des Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bern, 30 pp.
- BLOUIN-DEMERS G. & WEATHERHEAD P.J., 2001. Habitat Use by Black Rat Snakes (*Elaphe obsoleta obsoleta*) in Fragmented Forests. *Ecology*, Vol. 82, No. 10 (Oct., 2001): 2882–2896.
- BRITO J.C., 2003. Seasonal variation in movements, home range, and habitat use by male *Vipera latastei* in Northern Portugal. *Journal of Herpetology* 37(1): 155–160.
- BRUNO S., 1998. Serpenti. Atlanti Natura Giunti. Giunti Gruppo Editoriale, Firenze. 254 pp.
- CIOFI C. & CHELAZZI G., 1991. Radiotracking of *Coluber viridiflavus* using external transmitters. *Journal of Herpetology* 25(1): 37–40.
- DE SOLLA S.R., BONDURIANSKY R. & BROOKS R.J., 1999. Eliminating autocorrelation reduces biological relevance of home range estimates. *Journal of Animal Ecology*, Vol. 68 no. 2, p. 221.
- DUŠEJ G., 2003. Aspekte der Habitatnutzung durch Ringelnattern (*Natrix natrix*) – eine Telemetriestudie. Vortrag am 10. Herpeto-Kolloquium der Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz (KARCH), Samstag, 29. November 2003. Universität Freiburg, pp. 5–6.
- DUŠEJ G. & BOLZERN H., 2001. I rettili delle Bolle di Magadino. In: Contributo alla conoscenza delle Bolle di Magadino, Fondazione Bolle di Magadino, 2001, pp. 159–172.
- DURNER G.M. & GATES J.E., 1993. Spatial ecology of black rat snakes on Remington farms, Maryland. *The Journal of wildlife management* 1993, vol. 57, no. 4: 812–826.
- FITZGERALD M., SHINE R. & LEMCKERT F., 2002. Radiotelemetric study of habitat use by the arboreal snake *Hoplocephalus stephensii* (Elapidae) in eastern Australia. *Copeia* 2002, no. 2: 321–332.
- FOSSATI A. & MADDALENA T., 2003. Strategia cantonale per lo studio e la protezione di Anfibi e Rettili, Principi e indirizzi. Ufficio cantonale natura e paesaggio, Museo cantonale di storia naturale, Esperto del KARCH. Repubblica e Cantone Ticino, 30 pp.
- HOFER U., MONNEY J.C. & DUŠEJ G., 2001. I rettili della Svizzera: Distribuzione, habitat, protezione. Birkhäuser Verlag, Basel, 202 pp.
- LUISELLI L. & ZIMMERMANN P., 1997. Thermal ecology and reproductive cyclicality of the snake *Natrix tessellata* in south-eastern Austria and central Italy: a comparative study. *Amphibia-Reptilia*, Leiden, 18: 383–396.
- LUISELLI L. & RUGIERO L., 2005. Individual reproductive success and clutch size of a population of the semi-aquatic snake *Natrix tessellata* from central Italy: Are smaller males and larger females advantaged? *Rev. écol.* Vol. 60, no. 1: 77–81.
- MACARTNEY J.M., GREGORY P.T. & LARSEN K.W., 1988. A Tabular Survey of Data on Movements and Home Ranges of Snakes. *Journal of Herpetology*, Vol. 22, no. 1 (Mar., 1988): 61–73.
- MADSEN T., 1984. Movements, home range size and habitat use of radio-tracked grass snakes (*Natrix natrix*) in southern Sweden. *Copeia* 1984, No. 3 (Aug. 1, 1984): 707–713.
- MEBERT K., 1993. Untersuchungen zur Morphologie und Taxonomie der Würfelnatter *Natrix tessellata* (Laurenti 1768) in der Schweiz und im südlichen Alpenraum. Diplomarbeit am Zoologischen Museum der Universität Zürich, 84 pp.
- MONNEY J.-C. & MEYER A., 2005: Lista Rossa dei rettili minacciati in Svizzera. Editori: Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio, Berna e Centro di coordinamento per la protezione degli anfibi e dei rettili in Svizzera, Berna. Collana dell'UFAFP Ambiente – Esecuzione, 46 pp.
- PARKER W.S. & BROWN W.S., 1972. Telemetric study of movements and oviposition of two females *Masticophis t. taeniatus*. *Copeia* 1972: 892–895.
- REINERT H.K. & CUNDALL D., 1982. An improved surgical implantation method for radiotracking snakes. *Copeia* 1982: 702–705.
- REINERT H.K. & KODRICH W.R., 1982. Movements and habitat utilization by the Massasauga, *Sistrurus catenatus catenatus*. *Journal of Herpetology* 16(2): 162–171.
- REINERT H.K., 1992. Radiotelemetric field studies of pitvipers: data acquisition and analysis. In: Campbell J.A. & Brodie E.D., 1992. *Biology of the Pitvipers*. Selva, Tyler, pp. 185–197.
- ROTH II T.C. & GREENE B.D., 2006. Movement Patterns and Home Range Use of the Northern Watersnake (*Nerodia sipedon*). *Copeia* 2006, no. 3: 544–551.
- SCALI S., DIMITOLO G. & MONTONATI S., 2001. Attività notturna comparata di *Natrix maura* e *Natrix tessellata*. In: Barbieri F., Bernini F. & Fasola M., 2000. *Atti 3° Congresso Nazionale Societas Herpetologica Italica*, Pavia (2000), Pianura, Cremona, 13: 287–290.
- SECOR S.M., 1994. Ecological Significance of Movements and Activity Range for the Sidewinder, *Crotalus cerastes*. *Copeia* 1994, no. 3: 631–645.
- SEIDEL S., 2000. Utilisation de l'habitat chez deux couleuvres syntopiques. Travail de diplôme, Institut d'écologie – zoologie et écologie animale, Université de Lausanne, 22 pp.
- SHINE R., 1987. Intraspecific Variation in Thermoregulation, Movements and Habitat Use by Australian Blacksnakes, *Pseudechis porphyriacus* (Elapidae). *Journal of Herpetology*, Vol. 21, no. 3 (Sep., 1987): 165–177.
- ŰJVÁRI B. & KORSÓS Z., 2000. Use of radiotelemetry on snakes: A review. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 46: 115–146.
- WEATHERHEAD P.J. & ANDERKA F.W., 1984. An improved radio transmitter and implantation technique for snakes. *Journal of Herpetology* 18(3): 264–269.
- WEATHERHEAD P.J. & HOYSACK D.J., 1989. Spatial and activity patterns of black rat snakes (*Elaphe obsoleta*) from radiotelemetry and recapture data. *Canadian Journal of Zoology* 67: 463–468.
- WEATHERHEAD P.J. & PRIOR K.A., 1992. Preliminary Observations of Habitat Use and Movements of the Eastern Massasauga Rattlesnake (*Sistrurus c. catenatus*). *Journal of Herpetology*, Vol. 26, no. 4 (Dec., 1992): 447–452.
- WEATHERHEAD P.J. & CHARLAND, M.B., 1985. Habitat Selection in an Ontario Population of the Snake, *Elaphe obsoleta*. *Journal of Herpetology*, Vol. 19, no. 1 (Mar., 1985): 12–19.
- WHITE G.C. & GARROT R.A., 1990. Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press Inc., San Diego, 383 pp.
- WISLER C., 2006. Habitat requirements of the Grass snake (*Natrix natrix* L.) in a landscape dominated by intensive farmland: a first appreciation of conservation needs. Diplomarbeit der Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bern, 16 pp.