

Zeitschrift:	Bollettino della Società ticinese di scienze naturali
Herausgeber:	Società ticinese di scienze naturali
Band:	107 (2019)
Artikel:	Monitoraggio faunistico in un sottopasso stradale a Magadino (cantone Ticino, Svizzera) mediante fototrappola Amphicam
Autor:	Koch, Bärbel / Python, Anita
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-1003058

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 31.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Monitoraggio faunistico in un sottopasso stradale a Magadino (Cantone Ticino, Svizzera) mediante fototrappola Amphicam

Bärbel Koch¹ e Anita Python²

¹ Via Chiusa 5, CH-6863 Besazio

² Via A. Nessi 36, CH-6600 Locarno

baerbel.koch@hotmail.com

Riassunto: I sottopassi faunistici permettono di limitare la mortalità di animali di piccole dimensioni sulle strade. Il controllo dell'efficacia di tali strutture è però spesso oneroso oppure invasivo. In questo studio abbiamo testato un nuovo tipo di fototrappola (Amphicam WLS.CH 1.0), che a differenza delle comuni fototrappole in commercio è in grado di rilevare anche animali ectotermi. Un sottopasso a Magadino (Comune di Gambarogno) è stato sorvegliato nel corso di due anni tra fine febbraio 2017 e inizio gennaio 2019. Sono stati osservati 219 passaggi, di cui il 90% erano topi del genere *Apodemus* e Arvicole terrestri *italicus* *Arvicola italicus*. Altre specie rilevate sono il Rospo comune *Bufo bufo*, giovani rane del genere *Pelophylax* e *Rana* non identificabili alla specie, la Natrice dal collare elvetica *Natrix helvetica*, il Biacco *Hierophis viridiflavus*, la Donnola *Mustela nivalis*, la Faina *Martes foina*, la Volpe *Vulpes vulpes* e una probabile Arvicola rossastra *Clethrionomys flaveolus*. Sebbene i passaggi da parte di anfibi, animali particolarmente sensibili al traffico stradale, siano stati scarsi, lo studio ha mostrato che un'alta varietà di piccoli animali approfittano di questo sottopasso e che in qualità di passaggio faunistico adiempie pertanto alla sua funzione connettiva.

Parole chiave: Amphicam, fauna, fototrappola, monitoraggio, sottopasso

Wildlife monitoring in a road underpass in Magadino (Canton of Ticino, Switzerland) using the camera trap Amphicam

Abstract: Wildlife underpasses allow to limit the mortality of small animals on the roads. However, monitoring the effectiveness of these structures is often costly or invasive. In this study we tested a new type of camera trap (Amphicam WLS.CH 1.0), which unlike common camera traps on the market is able to detect even ectothermic animals. An underpass in Magadino (municipality of Gambarogno) was monitored during two years between the end of February 2017 and the beginning of January 2019. 219 passes were observed, of which 90% were mice of the genus *Apodemus* and Ground voles *Arvicola italicus*. Other species found are the Common Toad *Bufo bufo*, young frogs of the genera *Pelophylax* and *Rana* not identifiable to the species, the Barred grass snake *Natrix helvetica*, the European whip snake *Hierophis viridiflavus*, the Least weasel *Mustela nivalis*, the Beech marten *Martes foina*, the Red fox *Vulpes vulpes* and a likely Bank vole *Clethrionomys flaveolus*. Although the passes by amphibians, animals particularly sensitive to road traffic, have been scarce, the study showed that a high variety of small animals take advantage of this underpass and that this faunistic passage therefore fulfills its connective function.

Key words: Amphicam, fauna, camera trap, monitoring, underpass

INTRODUZIONE

La frammentazione del paesaggio dovuta a strade e al traffico può avere un importante effetto negativo su animali selvatici che si spostano per la ricerca di cibo o luoghi ottimali per l'accoppiamento. I sottopassi faunistici sono una possibile soluzione a lungo termine per la fauna di piccole e medie dimensioni, utilizzata nelle ultime decine di anni in diversi paesi (ad es. Australia - Bond & Jones, 2008; diverse nazioni - Glista *et al.*, 2009). Queste strutture vengono create in particolare vicino ai siti di riproduzione per anfibi, in quanto la loro mortalità è particolarmente alta durante le migrazioni (Schmidt & Zumbach, 2008). Il Cantone Ticino conta attualmente 12 località in cui sono presenti sottopassi lungo rotte migratorie di anfibi (Fig. 1 e Tab. 1). Si ipo-

tizza che queste strutture possano avere anche un'importante funzione durante il ritorno dagli stagni, sia di anfibi adulti che dei giovani, per i quali non vengono effettuate azioni di salvataggio (Schmidt *et al.*, 2017). Il controllo dell'efficienza è tuttavia spesso oneroso e invasivo. Generalmente vengono interrati dei secchi all'uscita dei sottopassi per il conteggio degli individui (ad es. Patrick *et al.*, 2010; Mechura *et al.*, 2012). Altri metodi prevedono l'utilizzo di trappole come rilevatori di impronte oppure semplici osservazioni dirette (ad es. Jina *et al.*, 2007; Malt, 2011).

A differenza dei metodi standard usati, l'uso di una fototrappola permette di rilevare quantitativamente i passaggi senza essere invasiva. Gli animali non vengono catturati e maneggiati e quindi si evita stress, ferite, trasmissioni di malattie e disturbo durante il passaggio.

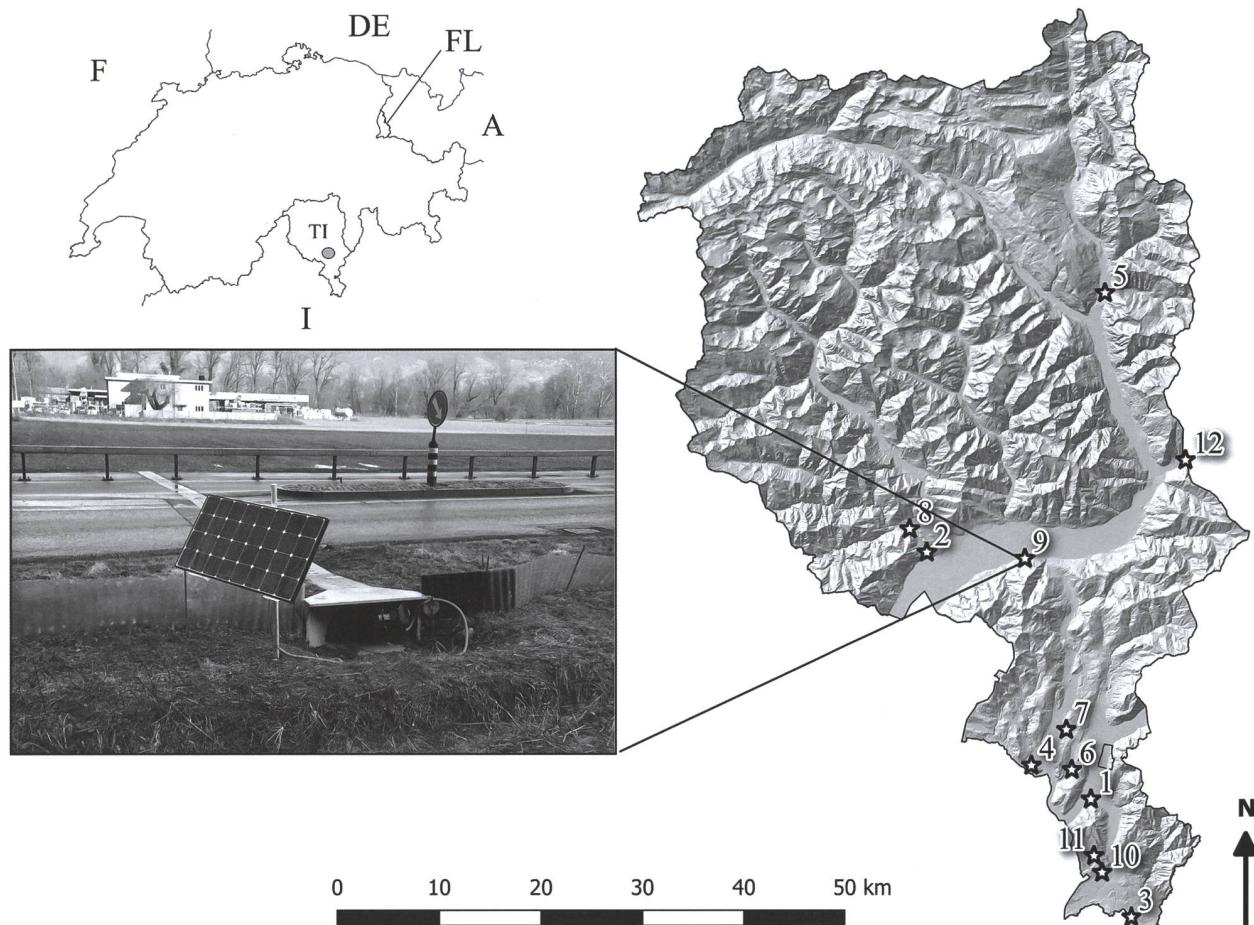


Figura 1: Ubicazione dei 12 siti dotati di sottopassi nel Canton Ticino e immagine dell’entrata del sottopasso a Magadino monitorato con l’Amphicam. La numerazione dei vari sottopassi segue quella della tabelal 1, dove sono riportati la località, le coordinate geografiche e il modello dei sottopassi.

Tabella 1: Sottopassi presenti in Cantone Ticino (dati forniti da Tiziano Maddalena, corrispondente regionale KARCH settore anfibi e Mirko Sulmoni, Ufficio natura e paesaggio, Dipartimento del territorio, Bellinzona).

N.	Anno di realizzazione	Comune	Località	Coordinate	Numero di sottopassi	Modello / tipo di sottopasso
1	1989	Riva San Vitale	Punta Poiana	717°123 / 88°283	2	ACO Pro AT 500
2	1996	Ascona	Arcegno-Ronco s. Ascona	700°985 / 112°503	4	ACO Pro AT 500
3	1999	Chiasso	Campagna-Seseglio	721°150 / 76°700	1	ACO Pro AT 500
4	2005	Caslano	Cantonetto	711°250 / 91°600	9	ACO Pro AT 500
5	2007	Serravalle	Legiuna	718°510 / 137°870	3	Tubo in cemento
6	2009	Grancia	Cadepiano	715°245 / 91°180	1	ACO Pro AT 500
7	2009/2017	Muzzano	Ronchetti	714°700 / 95°100	2	Riali seminaturali
8 a	2014	Losone	Zandone (ex Caserma)	699°320 / 114°780	5	ACO Pro AT 500
8 b	2014/2015	Losone	Zandone-Golino, ex pescicoltura	699°320 / 114°780	4	ACO Pro AT 500
9	2016	Gambarogno	Magadino	710°630 / 111°870	1	ACO Pro AT 500
10	2016	Besazio	Pavù	718°215 / 81°080	2	ACO Pro AT 500
11	2017	Meride	Guana	717°425 / 82°730	3	ACO Pro AT 500
12	2017	Lumino	Sgraver	726°581 / 121°523	2	ACO Pro AT 500

Rispetto ai rilevatori di impronte, la determinazione per alcuni gruppi di animali, ad esempio topi, è più precisa e semplice. Inoltre, la quantità di lavoro è sostanzialmente ridotta (meno trasferte e controllo relativamente veloce dei dati) e permette di monitorare i movimenti degli animali nell'arco delle stagioni. Tuttavia, le comuni fototrappole a disposizione in commercio utilizzano raggi infrarossi quali sensori di movimento, rilevando prevalentemente animali a sangue caldo e penalizzando così il monitoraggio di animali ectotermi come anfibi e rettili o invertebrati. Per ovviare a questa limitazione, negli ultimi anni sono state prese in considerazione fototrappole che si basano sui cambiamenti nell'immagine stessa e non sulla differenza di temperatura rilevata (Pagnucco *et al.*, 2011), sulla detezione delle vibrazioni al suolo (Fagart & Heurtebise, 2016) o che scattano immagini a intervalli di tempo regolari (Movia, 2014).

L'obiettivo di questo studio era quello di monitorare un sottopasso a Magadino mediante un nuovo tipo di fototrappola, l'Amphicam, in grado di reagire al passaggio di animali quando nota un cambiamento di pixel nell'immagine ed è quindi in grado di individuare anche animali ectotermi (a sangue freddo). È stato scelto questo sottopasso, così da poter intergrare i risultati in uno studio generale promosso nel periodo 2016-2018 dalla Fondazione Bolle di Magadino, volto ad approfondire i corridoi di spostamento degli anfibi nella parte meridionale della riserva naturale (Python & Koch, 2016, 2018).

MATERIALI E METODI

Il sottopasso per anfibi ACO Pro AT 500 nella frazione di Magadino nel Comune di Gambarogno è stato installato nel 2016 (Dipartimento del Territorio, 2018; Fig. 1). Ha un imbocco di 45 cm di larghezza e 27 cm di altezza, e la lunghezza è di 10 m circa. È composto da calcestruzzo polimerico e lungo la strada è ricoperto da una griglia anch'essa di calcestruzzo. Il passaggio è stato monitorato mediante una particolare fototrappola (Amphicam WLS.CH 1.0) creata dalla ditta WildLife Solutions (www.wls.ch; WLS.CH Sagl, Impasse des Côtes 5, CH-1782 Lossy). L'Amphicam è stata posizionata all'apertura del sottopasso e funzionava in maniera completamente autonoma grazie ad un pannello solare. La sensitività della fototrappola è stata impostata in maniera piuttosto elevata, così da permettere anche il rilievo di piccoli anfibi. L'Amphicam permette di tenere in considerazione i due secondi antecedenti il passaggio di un animale, e quindi di avere una buona ripresa anche dei passaggi di individui particolarmente veloci. I movimenti degli animali sono stati monitorati sia mediante video che foto, in modo da migliorare le possibilità di determinazione. I dati venivano registrati su una scheda grafica ed erano visionati all'incirca ogni due settimane.

Sono stati contati tutti i passaggi di vertebrati tra il 22 febbraio 2017 e il 17 gennaio 2019. A causa di un problema alla scheda grafica i rilievi a maggio 2018 sono andati persi. Sono stati annotati la data, l'orario,

la direzione e possibili segni riconoscitivi dell'animale. I passaggi di invertebrati sono stati analizzati solo in maniera qualitativa.

RISULTATI

Tra il 22 febbraio 2017 e il 17 gennaio 2019, nel sottopasso di Magadino sono stati contati 219 passaggi spontanei. Nel corso dei primi 12 mesi sono stati osservati 139 animali (febbraio 2017 - gennaio 2018) e 80 durante i successivi 12 mesi (febbraio 2018 - gennaio 2019) (Figg. 2 e 3). Non è stato tenuto conto dei passaggi indotti dai volontari. La direzione di passaggio è stata piuttosto bilanciata con 106 passaggi in direzione delle Bolle di Magadino e 113 verso il pendio che sovrasta il paese di Magadino (Tab. 2).

Sono stati osservati soprattutto esemplari di topi del genere *Apodemus* (75% dei passaggi) e di Arvicola terrestre italicus *Arvicola italicus* (15%). Per entrambi circa la metà dei passaggi era in direzione del versante sopra Magadino e l'altra metà in direzione delle Bolle di Magadino. In un caso è stata osservata una possibile Arvicola rossastra *Clethrionomys glareolus*. Tuttavia, trattandosi di un passaggio notturno, il colore rossiccio del dorso non è visibile e la determinazione non può quindi essere certa. Tra gli anfibi sono stati osservati rospi *Bufo bufo*, giovani di Rana verde *Pelophylax* sp. e altre giovani rane rosse *Rana* sp. non identificabili alla specie. Il passaggio di un rospo adulto in primavera 2017 era in direzione delle Bolle di Magadino, mentre i giovani anfibi rilevati nell'estate 2018, a parte un'eccezione, erano di ritorno dai luoghi di riproduzione e diretti verso il pendio. Quali rettili sono state osservate una Natrice dal collare elvetica *Natrix helvetica* e un Biacco *Hierophis viridiflavus*, entrambe le specie osservate in direzione delle Bolle di Magadino. Sono state osservate anche la Donnola *Mustela nivalis*, la Faina *Martes foina* e la Volpe *Vulpes vulpes*.

Vista l'alta sensibilità della fototrappola è stato inoltre possibile osservare movimenti di numerosi gruppi di invertebrati: coleotteri (carabidi), ditteri (vespe, mosche), imenotteri (formiche), farfalle (*Zygaena* sp.), ortotteri (*Ruspolia nitidula*), Decapoda, Centipoda, ragni, limacce e lombrichi. Sono anche stati osservati diversi uccelli presso l'entrata del sottopasso per nutrirsi di possibili invertebrati di passaggio: soprattutto Passeera d'Italia *Passer italiae* (femmine), ma anche Pettirossi *Eriothacus rubecula*, Merli *Turdus merula* e uno Scricciolo *Troglodytes troglodytes*.

DISCUSSIONE

Molti sottopassi vengono creati in particolare per anfibi, essendo animali molto sensibili alla frammentazione del paesaggio e che mostrano un'elevata mortalità dovuta al traffico (Schmidt & Zumbach, 2008). Ciononostante, come rilevato in questo studio, numerosi altri animali utilizzano queste strutture. Nel corso dei 24 mesi di monitoraggio al sottopasso faunistico di Magadino è stato osservato il passaggio di 219 individui

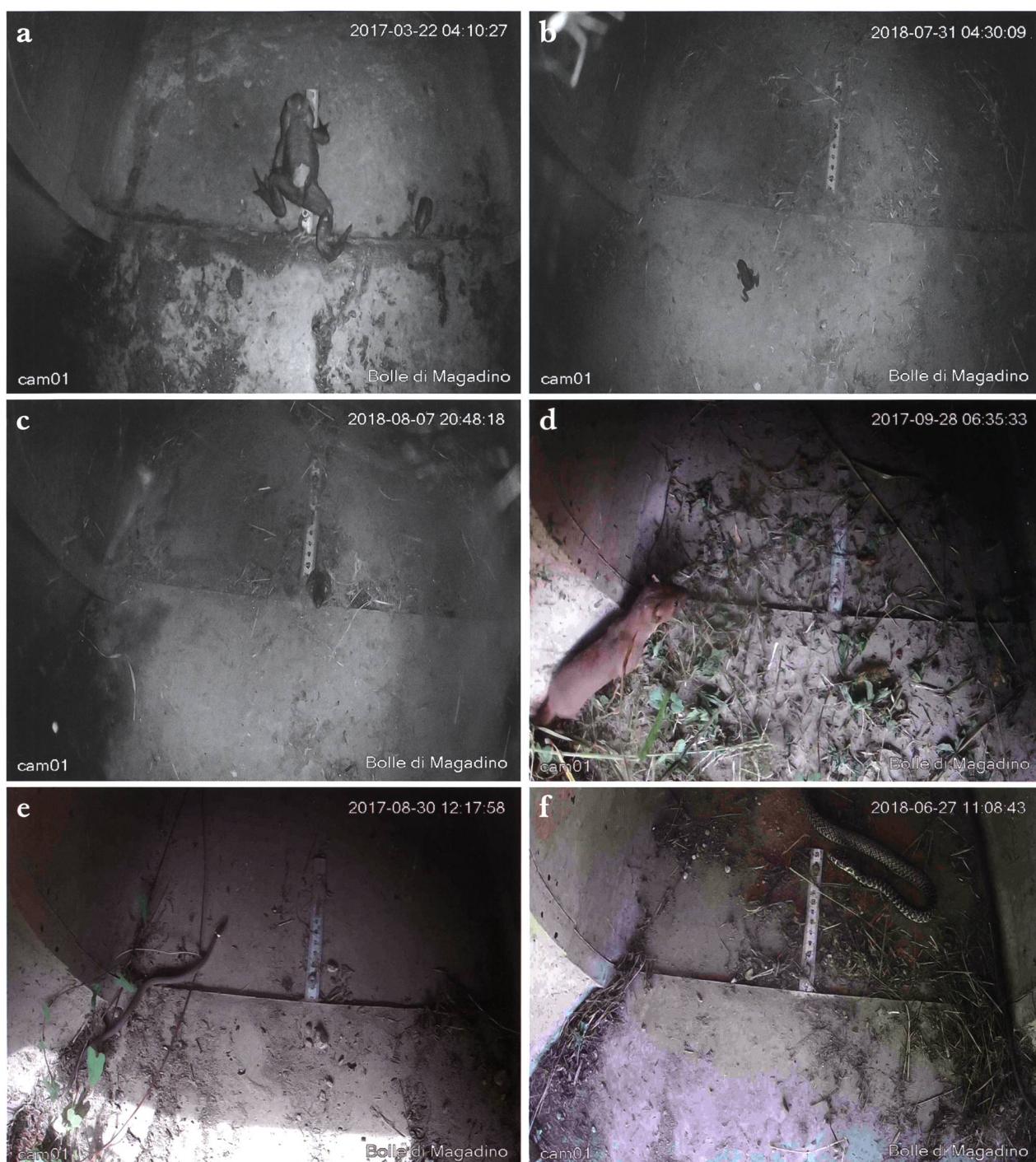


Figura 2: Riprese dell'Amphicam a) Rospo *Bufo bufo* adulto, b) Rospo giovane, c) rana rossa *Rana* sp. giovane, d) Donnola *Mustela nivalis*, e) Natrice dal collare elvetica *Natrix helvetica* e f) Biacco *Hierophis viridiflavus*. La riga usata come misura di riferimento era lunga 13 cm.

appartenenti a 10 diverse specie/gruppi tassonomici. Per un confronto con altri studi, su un campione di 35 sotopassi autostradali in Francia (diametro 0.8-1.2 m e lunghezza 31-75 m) monitorati tramite fototrappole a infrarossi e a scatti regolari sono stati contati in media 323 individui per anno e per sotopasso: almeno 22 specie di animali di taglia da piccola a grande, 5 gruppi di micromammiferi, 5 specie/gruppi tassonomici di anfibi e rettili e 2 specie di uccelli nidifughi camminatori (Fagart *et al.*, 2016). Tra gli anuri, sono citati solo cinque passaggi di rane e rospi. Probabilmente una parte degli anfibi non è stata rilevata poiché sono state utilizzate fototrappole a infrarossi. Il Tasso *Meles me-*

les, così come la Faina *Martes foina* e la Martora *Martes martes*, non osservati nel nostro caso, e la Volpe *Vulpes vulpes* sono risultati essere i maggiori frequentatori dei sotopassi in Francia. Le dimensioni del sotopasso a Magadino sono tuttavia molto limitate per animali di queste dimensioni. Anche il Riccio *Erinaceus europaeus*, sembra ben propenso ad utilizzare i sotopassi (media di 11 individui all'anno per sotopasso). Nel nostro caso non è stato osservato, probabilmente a causa degli ambienti poco idonei nei dintorni. Nel nostro studio abbiamo riscontrato invece un elevato numero di micromammiferi. Il 2017, anno con un picco demografico nella popolazione di topi in tutto il Canton Ticino,

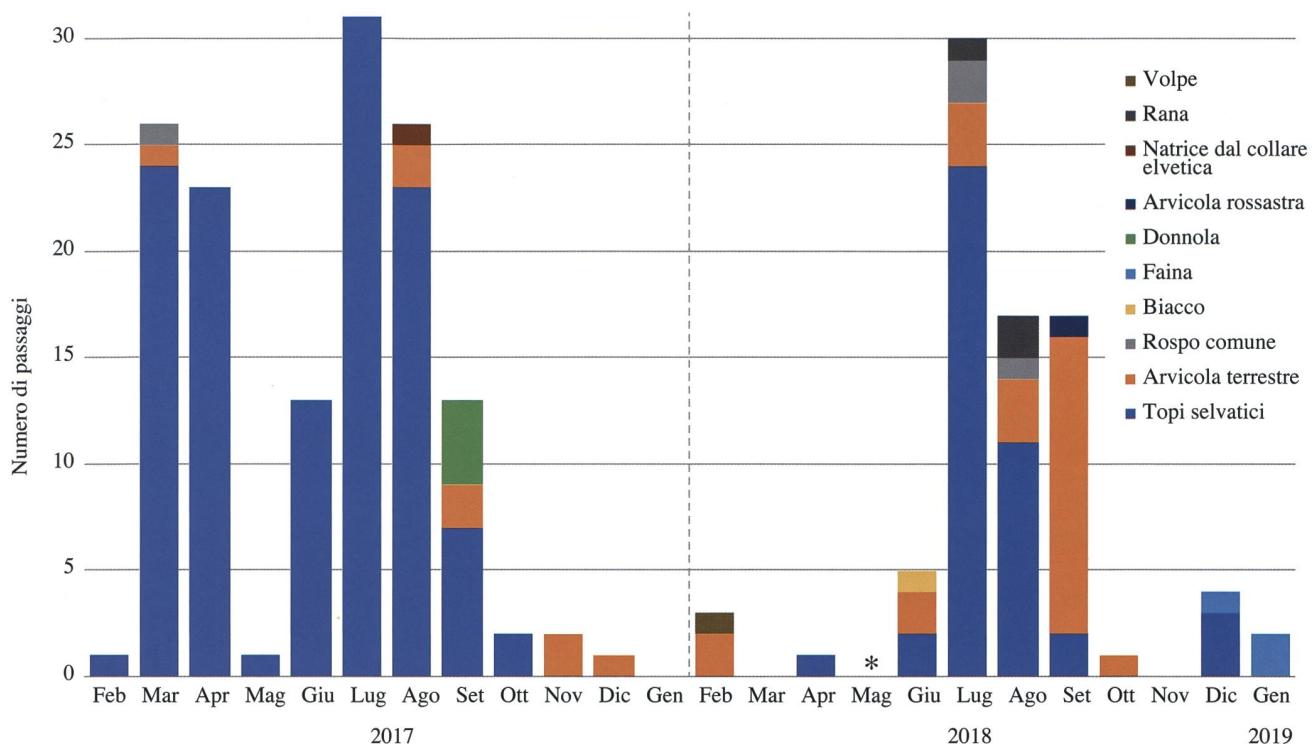


Figura 3: Numero di passaggi spontanei di diverse specie per mese da febbraio 2017 a gennaio 2019. Durante i primi 12 mesi (febbraio 2017-gennaio 2018) sono stati osservati complessivamente 139 animali, durante i 12 mesi successivi (febbraio 2018-gennaio 2019) 80. L'asterisco indica che nel mese di maggio 2018 non sono stati rilevati passaggi a causa di un problema tecnico all'Amphicam.

Tabella 2: Numero e direzione dei passaggi spontanei a) verso le Bolle di Magadino e b) verso il pendio presso il sottopasso di Magadino tra febbraio 2017 e gennaio 2019.

Specie	Direzione del passaggio		Totale passaggi
	a) Bolle di Magadino	b) Versante sopra Magadino	
Topi selvatici	Apodemus sp.	86	82
Arvicola terrestre italicus	Arvicola italicus	14	19
Arvicola rossastra	Clethrionomys glareolus	0	1
Rospo comune	Bufo bufo	2	2
Rane, diversi generi	Pelophylax sp. e Rana sp.	0	3
Natrice dal collare elvetica	Natrix helvetica	1	0
Biacco	Hierophis viridiflavus	1	0
Faina	Martes foina	1	2
Donnola	Mustela nivalis	1	3
Volpe	Vulpes vulpes	0	1
		106	113
			219

ha rappresentato un andamento molto particolare con una dominanza di passaggi di topi del genere *Apodemus*: nel 2017 sono stati osservati il triplo di passaggi rispetto al 2018, e nel complesso tre quarti dei passaggi su tutto il periodo monitorato erano di topi del genere *Apodemus*. Anche nei sottopassi esaminati in Francia i topi del gruppo dei muridi erano i micromammiferi più frequenti (Fagart *et al.*, 2016).

Sebbene raramente, abbiamo potuto rilevare anche passaggi di animali solitamente difficili da osservare come rettili o la donnola. Diversi di questi animali sono elencati nella Lista Rossa quali specie vulnerabili della Svizzera (Rospo comune, Natrice dal collare elve-

tica, Donnola) o specie minacciate (Biacco) (Monney & Meyer, 2005; Schmidt & Zumbach, 2005).

Un solo rosopo adulto e sei giovani tra rane e rospi hanno utilizzato il sottopasso spontaneamente. Alcuni individui diretti verso le Bolle di Magadino sono stati immessi dai volontari durante le azioni di salvataggio, ma gli anfibi sono tornati dallo stesso lato diverse ore più tardi senza quindi adoperare il sottopasso. Oltre a essere più sensibili alla frammentazione degli habitat, gli anfibi sono anche più esigenti riguardo alla tipologia di costruzione dei passaggi faunistici. Infatti se il sottopasso e le barriere adiacenti necessarie a incanalare gli animali verso il tunnel non sono bene pianificate,

la struttura non viene utilizzata (Schmidt & Zumbach, 2008). Ci sono diversi aspetti del sottopasso monitorato che potrebbero spiegare lo scarso utilizzo da parte degli anfibi osservato nel nostro studio. Sottopassi con un'apertura relativamente piccola vengono tendenzialmente evitati anche dopo una decina di anni dalla loro costruzione. Secondo lo studio di Brenneisen & Szallies (2017) infatti, sarebbero necessari dai 60 ai 100 cm di larghezza affinché almeno il 75% degli individui in migrazione utilizzi il passaggio. Anche la copertura a griglia può essere un fattore dissuasivo. Infatti rende il transito delle macchine più evidente all'interno della struttura (rumore e variazione di pressione atmosferica) e non protegge dall'infiltrazione di possibili sostanze distribuite sulla strada (ad esempio sale, metalli pesanti e olii) (Schmidt & Zumbach, 2008). Secondo diversi autori, un fondo coperto da materiale naturale (terra, foglie) è più attrattivo (Lesbarrères *et al.*, 2004; Brenneisen & Szallies, 2017). Inoltre, per i giovani anfibi particolarmente sensibili alla siccità, esso permette di mantenere umidità all'interno della struttura nei mesi estivi. Nel nostro caso la base è di calcestruzzo polimerico, ma con gli anni dovrebbe accumularsi un po' di terra sul fondo, rendendolo più idoneo. Viene consigliato di rivestire il fondo con un telo per stagni e uno strato di terra come effettuato in uno studio austriaco (Smole-Wiener & Jaindl, 2012). In seguito a questa misura, il numero di anfibi conteggiati ha potuto essere quasi raddoppiato. Un'ulteriore effetto dissuasivo potrebbe averlo il lampione posizionato nel 2016 proprio sopra l'imbocco del sottopasso verso le Bolle di Magadino. È dimostrato che l'illuminazione artificiale altera il comportamento degli anfibi, che sono essenzialmente notturni e sensibili alla luce artificiale e naturale (Wise & Buchanan, 2002; Longcore & Rich, 2004). Tuttavia non abbiamo la prova di una diminuzione negli ultimi anni degli anfibi osservati dai volontari durante le azioni di salvataggio a seguito della posa dei lampioni. Nel 2019, un conteggio di rane e rospi in discesa nei 150 m adiacenti al sottopasso ha rilevato che il loro numero si è aggirato sulla novantina di individui, ossia circa il 10% di tutti gli anfibi salvati all'andata su una tratta di 2 km (dato raccolto dai volontari, non pubblicato). Sarebbe utile poter effettuare un secondo monitoraggio durante il picco di migrazione spegnendo i cinque lampioni installati recentemente.

Tutti i fattori dissuasivi descritti precedentemente sono difficilmente quantificabili, ma hanno sicuramente un ruolo importante. A sostegno di quest'ipotesi, gli anfibi rilasciati dai volontari all'imbocco del sottopasso (dati non mostrati) in direzione di marcia sono ritornati dalla stessa direzione senza motivo apparente. Un'approfondimento del motivo di scarso utilizzo del sottopasso da parte degli anfibi è auspicabile. A nostro avviso si dovrebbe anche migliorare il posizionamento delle barriere all'imbocco del sottopasso, in modo che gli anfibi vengano maggiormente convogliati all'interno del tubo. Tuttavia, questo studio mostra molto chiaramente che, oltre agli anfibi, una grande varietà di animali di piccole e medie dimensioni approfitta del sottopasso faunistico a Magadino. Questa struttura adiempie

quindi alla sua funzione connettiva tra due frammenti di habitat divisi da una strada trafficata. Complessivamente, l'Amphicam è risultata essere un modello di fototrappola ideale per monitorare animali ectotermi anche delle più piccole dimensioni e con andamento lento, come ad esempio rospi e rettili. L'uso dell'Amphicam in questo studio ha permesso di rilevare la fauna di passaggio in modo non invasivo e poco costoso (uso di un pannello solare come alimentazione della fototrappola). Grazie alla modalità di reazione con cambiamento di pixel e non di temperatura è stato possibile riconoscere animali a sangue freddo anche delle più piccole dimensioni, non rilevabili con le fototrappole standard. Inoltre, questo metodo ha il vantaggio di fornire informazioni sul numero di passaggi, sull'attività oraria e sul comportamento degli animali che frequentano il sottopasso tramite le sequenze video. Alcune caratteristiche morfologiche ci hanno permesso addirittura di distinguere un individuo di topo che frequentava regolarmente il sottopasso. Per determinate specie di anfibi sarebbe possibile abbinare questo tipo di monitoraggio con un programma di riconoscimento degli individui grazie ai loro disegni, come ad esempio quello recentemente elaborato per il Rospo R. ostetrico *Alytes obstetricans* da Schlupe *et al.* (2018). Si potrebbero così avere maggiori informazioni sulla taglia della popolazione e sui movimenti migratori intraspecifici. Secondo Pagnucco *et al.* (2011), il movimento di alcune specie potrebbe essere troppo lento per essere riconosciuto e attivare la fototrappola, causando un problema di rilevazione e sottovalutando i passaggi. La sensitività è quindi un fattore importante nell'uso di fototrappole. Il rilievo di animali con spostamento molto lento, come ad esempio limacce e lombrichi, suggerisce tuttavia che la sensitività impostata nel nostro studio era ideale anche per rilevare rospi e rane. Consigliamo quindi vivamente l'utilizzo di questa nuova tecnologia per il monitoraggio di sottopassi faunistici di medie-piccole dimensioni.

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo in particolare la Fondazione de Giacomi che ha finanziato l'acquisto dell'Amphicam. Un grazie va a Stefan Suter della WildLife Solutions per averci aiutato con l'impostazione iniziale della fototrappola e per la consulenza fornita in questi due anni. Un grazie anche alla Fondazione Bolle di Magadino e ai suoi collaboratori per tutto il supporto ricevuto, in particolare a Davide Sargentì per la parte tecnica e a Nicola Patocchi per i commenti costruttivi a questo manoscritto. Ringraziamo anche Tiziano Maddalena per l'aiuto con la determinazione dei topi e la consulenza quale corrispondente regionale KARCH settore anfibi, e Marco Moretti per la revisione e i commenti costruttivi.

BIBLIOGRAFIA

- Bond A.R. & Jones D.N. 2008. Temporal trends in use of fauna-friendly underpasses and overpasses. *Wildlife Research* 35: 103-112.
- Brenneisen S. & Szallies A. 2017. Wie gut erfüllen Amphibientunnel und - Leitsysteme ihren Zweck? Akzeptanz und Erfolgskontrolle unterschiedlicher Anlagetypen in der Schweiz - Schlussbericht der Feldstudie 2010-2014. ZHAW Institut für Umwelt und natürliche Ressourcen, Wädenswil. 126 pp.
- Dipartimento del Territorio 2018 Formazione marciapiede ciclopodonale Magadino-Quartino. Rapporto tecnico del progetto definitivo. (Ref. 401.022 D / 001). Dipartimento del Territorio, Divisione delle costruzioni, Area operativa del Sopraceneri.
- Fagart S. & Heurtebise C. 2016. Wildlife surveys following the construction of modified culverts - Developing and providing a vibration trap. IEENE Conference. https://www.salon-ecologie.com/wp-content/uploads/2016/09/Philippe-Chavaren_Vinci-ASF_Une-nouvelle-technique-de-suivi-photographique-des-éco-ducs-le-piège-à-vibrations.-copie-min.pdf (ultima consultazione 19.8.2019).
- Fagart S., Quainten G., Heurtebise C. & Chavaren Ph. 2016. Restauration de continuités écologiques sur autoroutes, synthèse du retour d'expérience des aménagements et des suivis faunistiques sur le réseau VINCI Autoroutes. Rapport, VINCI Autoroutes, 160 pp.
- Glista D.J., DeVault T.L. & DeWoody J.A. 2009. A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways. *Landscape and Urban Planning* 91: 1-7.
- Jina P.S., Deanna H.O. & Richard A.S. 2007. Survival and growth of larval coastal giant salamanders (*Dicamptodon tenebrosus*) in streams in the Oregon Coast Range. *Copeia* 2007 (1): 123-130.
- Lesbarrères D., Lodé T. & Merilä J. 2004. What type of amphibian tunnel could reduce road kills? *Oryx* 38 (2): 220-223.
- Longcore T. & Rich C. 2004. Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2 (4): 191-198.
- Malt J. 2011. Assessing the effectiveness of amphibian mitigation on the Sea to Sky Highway: passageway use, roadkill mortality, and population level effects. *Herpetofauna and Roads Workshop - Is there light at the end of the tunnel?* Vancouver Island University, Nanaimo, Canada, 17-18.
- Mechura T., Gémesi D., Szövényi G. & Puky M. 2012. Temporal characteristics of the spring amphibian migration and the use of the tunnel-barrier system along the Hont and Parasapusza section of the main road No. 2 between 2009 and 2011. *Állattani Közlemények* 97: 77-84.
- 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.
- Movia A. 2014. Rapport de suivi – Suivi de la fréquentation d'un passage à faune de type éco-duc, sous l'A7, au niveau de la commune de Donzère (26). Rapport de suivi intermédiaire 2013-2014. LPO Drôme, 25 pp.
- Patrick D.A., Schalk C.M., Gibbs J.P. & Woltz H.W. 2010. Effective culvert placement and design to facilitate passage of amphibians across roads. *Journal of Herpetology* 44: 618-626.
- Python A. & Koch B. 2016. Studio delle vie di migrazione degli anfibi alle Bolle di Magadino. Fondazione Bolle di Magadino, rapporto interno, 8 pp.
- Python A. & Koch B. 2018. Monitoraggi faunistici alle Bolle di Magadino (Cantone Ticino, Svizzera) - Studio di radiotelemetria sul Rospo comune (*Byfo byfo*). *Bollettino della Società ticinese di scienze naturali* 106: 63-68.
- Pagnucco K.S., Paszkowski C.A. & Scrimgeour G.J. 2011. Using cameras to monitor tunnel use by Long-toed salamanders (*Ambystoma macractylum*): An informative, cost-efficient technique. *Herpetological Conservation and Biology* 6 (2): 277-286.
- Schlup B., Bühler C., Stickelberger C. & Walker R. 2018. Neues Tool für Erfolgskontrollen - Amphibien. Programm zum wiedererkennen von Individuen mit Punktmustern. Inside 1/18: 20.
- Schmidt B.R., Brenneisen S. & Zumbach S. 2017. Funktionieren Amphibientunnel? Inside 2/17: 35-38.
- Schmidt B.R. & Zumbach S. 2005: Lista Rossa degli anfibi 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, 48 pp.
- Schmidt B.R. & Zumbach S. 2008. Amphibian road mortality and how to prevent it: a review. In: Mitchell J.C., Jung Brown R.E. & Bartolomew B. (eds), *Urban Herpetology*. St. Louis, Missouri, pp. 157-167.
- Smole-Wiener A.K. & Jaindl M. (2012) Akzeptanzkontrolle einer Tunnel-Leit-Anlage. Poster. Arge Naurschutz. <https://www.amphibienschutz.at/de/deutsch-downloads> (ultima consultazione 19.8.2019).
- Wise S. & Buchanan B.W. 2002. The influence of artificial illumination on the nocturnal behavior and ecology of salamanders (abstract). The Urban Wildlands Group and Ecological consequences of artificial night lighting (conference). <http://www.urbanwildlands.org/abstracts.html> (ultima consultazione 28.1.2019).

