

Matteo Negro

30

# Una strage silenziosa

Lungo le nostre strade avvengono quotidianamente numerosi investimenti di animali selvatici, una seria minaccia per la biodiversità e un rischio per gli automobilisti. Le possibili misure di mitigazione

La crescita demografica della nostra specie e la colonizzazione di buona parte delle terre emerse, avvenuta nel corso della nostra storia evolutiva, ha profondamente modificato gli habitat e determinato radicali alterazioni degli ambienti naturali. Siamo dei veri e propri ingegneri ecosistemici che provocano cambiamenti fisici della materia biotica e abiotica, condizionando sempre più la sopravvivenza delle specie che condividono con noi il pianeta (Schilthuizen, 2021). Tra le maggiori variazioni apportate dall'uomo nei territori che ha progressivamente colonizzato rientrano le infrastrutture lineari (strade, fer-

rovie, ecc.), in costante crescita a livello globale. Infatti, la modalità maggiormente utilizzata per il trasporto di merci e persone continua ad essere quella stradale.

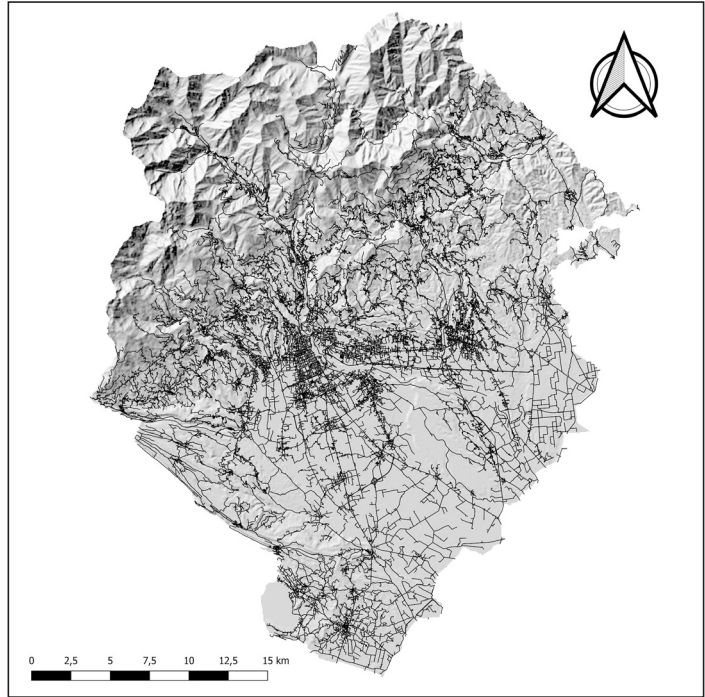
Sul territorio italiano la lunghezza complessiva delle strade (autostrade, strade regionali, provinciali e locali) è di circa 251.000 km, con una densità di 0.83 km/km<sup>2</sup>, leggermente inferiore alla media europea che si attesta intorno a 1,1 km/km<sup>2</sup> (European Union, 2014). Se analizziamo la situazione a livello regionale e provinciale i valori variano significativamente in funzione della superficie territoriale e delle attività economiche. In Piemonte, ad esempio, la rete stradale ha un'estensione di 37.426 km e la densità media è pari a 1.47 km/km<sup>2</sup> (Fila-Mauro *et al.*, 2005). La provincia di Biella, istituita nel 1992, è la più piccola delle province piemontesi, con una superficie di 913,28 km<sup>2</sup>. Le principali infrastrutture lineari esistenti riguardano due ferrovie secondarie che collegano Biella a Santhià e Novara e tre strade statali che convergono su Biella: la SP 143 da Santhià, la SP 230 da Vercelli e la SP 142 da Arona. La rete stradale complessiva della provincia di Biella è particolarmente estesa ed è pari a 1.915 km (Regione Piemonte, 2017).

*Sviluppo della rete stradale in Provincia di Biella, pari a 1.915 km (fonte Regione Piemonte, 2017)*

Lo sviluppo lineare dei manufatti umani può determinare un impatto significativo sulla fauna e sulla flora presenti in un determinato territorio. Per quanto concerne l'inquinamento chimico non dobbiamo focalizzare la nostra attenzione solamente sui gas di scarico che peggiorano la qualità dell'aria nelle aree estremamente trafficate. L'utilizzo del sale durante la stagione invernale condiziona la chimica del terreno e dei corsi d'acqua che si trovano nelle vicinanze. Alcuni studi hanno addirittura dimostrato che lungo le strade stanno cambiando le comunità vegetali, poiché alcune piante alofile (tipiche di ambienti salmastri) crescono maggiormente a ridosso della carreggiata.

Inoltre l'ambiente disturbato ai margini della strada è spesso colonizzato da specie alloctone invasive (Negro, 2012): ad esempio il Poligono gigante del Giappone lungo la superstrada che collega Biella con Masserano, le fioriture abbondanti di Senecione sudafricano lungo la Panoramica Zegna e l'Ailanto che con le sue lunghe fronde caratterizza via Corradino Sella. In alcuni casi è stato addirittura l'uomo a favorirne la diffusione, come con la piantumazione della Robinia lungo strade e ferrovie per il consolidamento delle massicciate.

Se restiamo sempre nell'ambito dell'inquinamento, anche il rumore può disturbare



significativamente le specie animali, soprattutto gli uccelli, nella fascia di 200-300 metri a ridosso della carreggiata.

Gli impatti maggiori derivano dalla perdita degli habitat a causa dell'occupazione della superficie per la costruzione delle strade e delle infrastrutture ad essa connesse, nonché al deterioramento della qualità ambientale nelle zone limitrofe. Le strade oltre a sottrarre suolo rappresentano ostacoli fisici allo spostamento di molte specie, riducendo la dispersione di individui tra le popolazioni presenti in un determinato territorio. Questo determina la formazione di sottopopolazioni caratterizzate da un numero ridotto di individui e pertanto maggiormente vulnerabili

all'estinzione locale. La perdita e la frammentazione degli habitat aumenta notevolmente ogniqualvolta la rete stradale si sovrappone con la rete ecologica.

La fauna infatti si sposta e lo farà sempre di più nei prossimi anni (anche a seguito del cambiamento climatico) e inevitabilmente entrerà in contatto con le aree urbanizzate. La biodiversità non deve essere difesa esclusivamente nelle aree protette e nei parchi, ma deve essere studiata e tutelata anche negli ecosistemi urbani, in forte crescita nel periodo storico che stiamo vivendo. Non dimentichiamo che oggi in Italia il 70% della popolazione vive in città e che questo dato è destinato ad aumentare entro la fine del secolo (Mancuso, 2023).

Infine, tra gli impatti generati dal movimento degli autoveicoli lungo la rete stradale, è indispensabile ricordare e approfondire le conseguenze delle collisioni con la fauna selvatica che purtroppo causano quasi sempre la morte dell'animale investito. Tale fenomeno è in costante aumento e rappresenta una seria minaccia per la biodiversità e per la sicurezza stradale. Oltre ai danni agli autoveicoli gli incidenti possono talvolta ferire o addirittura causare la morte dell'automobilista/motociclista.

Impossibile dimenticare un grave fatto di cronaca che risale al 18 maggio 2017 quando un motociclista di Mongrando, in sella alla sua Kawasaki, mentre si stava recando al lavoro, non riuscì ad evitare un capriolo lungo una strada di Cerrione, in località Zanga, e perse la vita a seguito dell'impatto violento.

Le popolazioni animali vengono condizionate in maniera differente dalla presenza

della rete stradale in funzione di alcuni aspetti legati alla biologia delle specie considerate. Per quanto riguarda i mammiferi le specie che hanno maggiori dimensioni e capacità di spostarsi attivamente (ad esempio lupi e ungulati quali caprioli, cervi e cinghiali), con bassi tassi riproduttivi, sono maggiormente suscettibili agli impatti con gli autoveicoli mentre le specie che evitano le strade a causa del disturbo causato da rumore, luci e vibrazioni sono maggiormente suscettibili ai rischi della frammentazione e perdita del loro habitat. In numerosi studi è emerso inoltre che per la classe degli uccelli la mortalità stradale è maggiore per le specie che hanno ampi territori, con un volo basso e per quelle che si spostano al suolo. Un discorso a parte merita l'erpeto fauna (anfibi e rettili), particolarmente impattata da questo fenomeno. Durante gli spostamenti nel periodo riproduttivo si può verificare la moria di intere popolazioni a causa dello schiacciamento causato dagli autoveicoli in transito (Rytwinski & Fahrig, 2015). Questo fenomeno non solo è un'emergenza in termini conservazionistici, considerata la fragilità di alcune specie, ma può rappresentare un rischio serio per i motociclisti a causa della scivolosità del manto stradale.

Infine occorre spendere alcune parole per le numerose specie di insetti che quotidianamente muoiono scontrandosi con le automobili in movimento. Si tratta di cifre enormi (milioni di individui al giorno!) e fortemente sottostimate a causa del numero ridotto di studi. Le conseguenze non riguardano solamente la conservazione delle specie di insetti, ma anche la stabilità della rete trofica, visto e considerato che moltissimi taxa rappresen-

tano quello che viene definito “plancton aereo”, ovvero l’insieme di organismi che vengono predati da uccelli insettivori e pipistrelli (Martin *et al.*, 2018). Negli ultimi cinquant’anni il declino degli insetti è stato inesorabile; nonostante la sbalorditiva diversità di questi animali (oltre al milione di insetti finora noti si stima che ce ne siano almeno altri quattro milioni da scoprire) è dimostrato che questi organismi stanno rapidamente scomparendo nella maggior parte degli ecosistemi (Goulson, 2022).

Passiamo ora ad analizzare il numero di collisioni stradali che coinvolgono la fauna selvatica. Purtroppo i dati a disposizione sono spesso scarsi e raccolti con incostanza da vari enti territoriali. Per quanto concerne la situazione del Piemonte sono interessanti le valutazioni riportate nel documento intitolato “Fauna selvatica ed infrastrutture lineari” pubblicato dalla Regione Piemonte (Fila-Mauro *et al.*, 2005). La relazione, seppur datata, fornisce al lettore una panoramica esauriente della situazione regionale. I sinistri riportati nella relazione, riferiti al periodo 1993-2002, sono stati desunti dalla Banca dati faunistica dell’Osservatorio regionale sulla fauna selvatica. Dai risultati dell’indagine emerge tutta la drammaticità di questo fenomeno. Le Province hanno segnalato in quel periodo temporale 1.683 incidenti con coinvolgimento della fauna selvatica, il 70% dei quali avvenuti nel Torinese e nel Cuneese, probabilmente a causa della maggior estensione del territorio, dello sviluppo della rete stradale e del volume del traffico. La frequenza degli incidenti dipende dalla tipologia di strada a causa della differente velocità di

percorrenza degli autoveicoli. Nelle strade statali sono stati registrati 18 sinistri ogni 100 km, nelle provinciali si scende a meno di 6 e in quelle comunali a meno di 1. Le autostrade sono solitamente interessate da 4 incidenti ogni 100 km; esse infatti sono tutte recintate e pertanto, nonostante la maggiore velocità dei veicoli, si limita drasticamente il rischio di collisioni con animali selvatici.

Se consideriamo la fauna ungulata (97% delle collisioni registrate) il cinghiale è la specie maggiormente investita (65% degli eventi), seguita da capriolo (25%), cervo (4%) e daino (3%). Purtroppo per i carnivori (volpe, tasso e lupo) e i lagomorfi (lepre e minilepre) i dati sono scarsi e fortemente sotto-stimati. Infine, se consideriamo la piccola fauna vertebrata, la situazione è ancora più preoccupante: anfibi e rettili vengono investiti in gran numero lungo le strade ma le collisioni non vengono registrate poiché non causano danni agli autoveicoli. Tuttavia dal punto di vista conservazionistico si tratta di una grave perdita per la biodiversità, soprattutto durante il periodo riproduttivo.

Per quanto riguarda la Provincia di Biella la Protezione Civile locale e l’Associazione no profit Nata Libera da anni si occupano di recuperare animali selvatici feriti o uccisi a seguito delle collisioni con gli autoveicoli. Le preziose informazioni sono raccolte e organizzate in un database, il cui primo record risale all’8 gennaio 2017, che viene costantemente aggiornato ed elaborato dal Settore Caccia e Pesca della Provincia di Biella. Per ogni animale selvatico rinvenuto lungo la rete stradale biellese vengono registrate numerose informazioni: data del recupero, specie coin-

Specie segnalate nel database della Provincia di Biella	Numero di esemplari coinvolti in incidenti stradali	%
Capriolo ( <i>Capreolus capreolus</i> )	1.680	60,4
Volpe ( <i>Vulpes vulpes</i> )	352	12,7
Cinghiale ( <i>Sus scrofa</i> )	327	11,8
Tasso ( <i>Meles meles</i> )	309	11,1
Minilepre ( <i>Sylvilagus floridanus</i> )	49	1,8
Faina/Martora ( <i>Martes foina/Martes martes</i> )	20	0,7
Lepre ( <i>Lepus europaeus</i> )	11	0,4
Riccio ( <i>Erinaceus europaeus</i> )	11	0,4
Nutria ( <i>Myocastor coypus</i> )	8	0,3
Cervo ( <i>Cervus elaphus</i> )	7	0,3
Lupo ( <i>Canis lupus</i> )	6	0,2
Daino ( <i>Dama dama</i> )	1	0,04
<b>TOTALE</b>	<b>2.781</b>	<b>100</b>

volta, sesso, età, comune, località, cause e stato dell'esemplare (vivo o morto).

Per quanto concerne i risultati riportati nel presente articolo considereremo i recuperi fino alla fine del 2023. Si tratta di un lasso temporale pluriennale e sufficientemente accurato per fare il punto della situazione e per descrivere l'entità di questo fenomeno, troppo spesso sottovalutato dall'opinione pubblica e dagli enti che amministrano il territorio. Nei sette anni considerati sono stati registrati complessivamente 3.173 recuperi, con un numero medio annuale di 454. La tendenza è di un progressivo aumento, soprattutto negli ultimi tre anni.

La maggior parte dei recuperi effettuati, circa l'88%, riguarda animali selvatici coinvolti in incidenti stradali, molti dei quali (2.163 su di un totale di 2.781) morti a seguito della collisione.

Se analizziamo le principali specie coinvolte negli incidenti stradali, con un numero di animali investiti superiore a 300, troviamo ai primi posti il capriolo (60,4%), la volpe (12,7%), il cinghiale (11,8%) e il tasso (11,1%). Tra 50 e 10 animali investiti troviamo la minilepre (1,8%), la faina/martora (0,7%, 5 martore e 4 faine sono state determinate con sicurezza mentre per gli altri esemplari non è stato possibile distinguere la specie di appartenenza), la lepre (0,4%) e il riccio (0,4%). Infine al di sotto dei 10 esemplari investiti troviamo la nutria (0,3%), il cervo (0,3%), il lupo (0,2%) e il daino (0,04%).

In linea con quanto rilevato a livello regionale, non stupisce che gli ungulati presenti sul territorio, principalmente capriolo e cinghiale, siano coinvolti in numerosissimi incidenti stradali con conseguenze spesso letali per l'animale investito e notevoli danni per gli



*Lupo investito a Pray il 6 maggio 2022.  
Le infrastrutture lineari spesso rappresentano  
una seria minaccia per la conservazione  
delle specie protette (foto Gabriele Vaudano)*

automobilisti e motociclisti. Si tratta infatti di specie che colonizzano ambienti di pianura, collina e media montagna, adattabili a condizioni ecologiche estremamente diversificate. Gli investimenti di caprioli registrati sono avvenuti in tutto il territorio, esclusi i settori alpini, con un numero superiore alle 100 unità per i comuni di Cerrione, Cossato, Masserano, Mongrando e Valdilana. Per quanto concerne i cinghiali, molto diffusi sul territorio biellese (Regis, 2024), i comuni maggiormente interessati dagli investimenti, con un numero superiore alle 10 unità, sono Cavaglia, Cossato, Lessona, Massazza, Masserano, Mongrando, Salussola, Sandigliano, Valle San Nicolao e Villanova Biellese.

Tra i carnivori la volpe spesso si osserva lungo le nostre strade soprattutto nelle ore notturne, mentre il tasso è decisamente più elusivo, anche se si tratta di una specie ampiamente diffusa sul territorio grazie alla sua elevata adattabilità. Predilige i boschi di latifoglie o misti, alternati a zone aperte; lo si osserva anche nelle aree agricole dove siano presenti limitate aree naturali che possano garantire un rifugio e la possibilità di scavare le tane. Talvolta si avvicina ai centri abitati dei paesi o dei maggiori insediamenti urbani (Spagnesi & De Marinis, 2002). Nel settennio analizzato il maggior numero di investimenti (con un numero maggiore alle 10 unità) è avvenuto nei comuni di Biella, Cerrione, Cossato, Lessona, Masserano, Sandigliano, Valdengo, Valdilana e Vigliano Biellese.



Se proseguiamo ad analizzare l'elenco delle specie coinvolte, in funzione del numero di animali interessati in sinistri stradali, troviamo animali di medio-piccole dimensioni: la lepre europea, la minilepre o silvilago (specie alloctona di origine nord americana), il riccio e la nutria (specie sudamericana, introdotta in passato per la sua pelliccia e particolarmente abbondante nelle zone agricole situate nel settore meridionale della provincia di Biella). Si tratta di osservazioni sporadiche fortemente sottostimate; poiché non causano danni agli autoveicoli gli animali non vengono segnalati e recuperati. Tuttavia, come già evidenziato in precedenza, questi piccoli animali se investiti da un motociclista possono causare la perdita di controllo del mezzo con conseguente caduta del centauro. Da un punto di vista conservazionistico l'impatto sulle popolazioni è enorme, con conseguenze gravi per il loro mantenimento sul territorio.

Sempre nell'ambito della biologia della conservazione è importante sottolineare i casi



*Femmina adulta di capriolo investita lungo la SP 71 di Crevacuore (foto Gabriele Vaudano)*

di investimento sporadici che coinvolgono il lupo. Questa specie infatti ha ricolonizzato l'arco alpino e da diversi anni è presente nuovamente nel Biellese dopo più di un secolo di assenza (Negro & Battisti, 2018). La sua espansione comporta talvolta incidenti con gli autoveicoli. I casi registrati riguardano sei esemplari, quattro femmine adulte e un giovane maschio. Per un esemplare non è riportato nel database il sesso e l'età. Tre investimenti sono avvenuti nel comune di Mottalciata (nelle seguenti date: 25 marzo 2022, 27 maggio 2022 e 30 novembre 2023) e un investimento per ciascuno dei seguenti comuni: Callabiana (16 gennaio 2020), Salussola (25 luglio 2020) e Pray (6 maggio 2022).

Le ultime specie riportate nel database sono due cervidi di grandi dimensioni, il cervo e il daino. Il cervo, un tempo scomparso nel Biellese ma successivamente rein-

trodotta, frequenta boschi di latifoglie alternati a radure e pascoli, ma talvolta lo si può osservare nei boschi di latifoglie (Spagnesi & De Marinis, 2002). Fortunatamente gli investimenti registrati sono pochi e sono avvenuti nei comuni di Andorno Micca, Biella, Quaregna e Salussola. Il daino, estinto in Europa al termine dell'ultima glaciazione, è stato successivamente reintrodotta a più riprese nel vecchio continente. È un tipico ungulato di ambiente mediterraneo con un'elevata plasticità trofica. Una femmina adulta è stata investita a Salussola il 14 aprile 2022 lungo la strada che conduce a Dorzano. Questa strada (SP 143) a rapido scorrimento, nonostante i numerosi cartelli stradali che avvisano gli automobilisti della presenza di possibili attraversamenti di animali selvatici, è spesso interessata da incidenti che coinvolgono la fauna selvatica.

Analizzando l'elenco degli individui investiti nel periodo di tempo considerato, emerge chiaramente la totale assenza di alcuni gruppi animali quali anfibi, rettili e uccelli. Inoltre mammiferi appartenenti alla cosiddetta "fauna minore" sono stati registrati con numeri esigui rispetto a quella che è la percezione che si ha percorrendo le nostre strade. Al fine di completare l'analisi di questo fenomeno è stato interessante analizzare le osservazioni riportate sulla piattaforma di *Citizen Science Inaturalist*, accessibile mediante il sito web [www.inaturalist.org](http://www.inaturalist.org) oppure da un'applicazione gratuita per smartphone. Essa permette a ciascun utente registrato di condividere le proprie osservazioni naturalistiche (immagini, suoni, ecc.) con ricercatori, esperti o semplicemente con altri appassionati. Tra i vari progetti presenti risulta particolarmente

Specie segnalate sulla piattaforma di Citizen Science <i>Inaturalist</i>	Numero di esemplari coinvolti in incidenti stradali	%
Biacco ( <i>Hierophis viridiflavus</i> )	9	11,4
Salamandra pezzata ( <i>Salamandra salamandra</i> )	6	7,6
Capriolo ( <i>Capreolus capreolus</i> )	6	7,6
Rospo comune ( <i>Bufo bufo</i> )	6	7,6
Riccio ( <i>Erinaceus europaeus</i> )	5	6,3
Saettone ( <i>Zamenis longissimus</i> )	5	6,3
Orbettino ( <i>Anguis veronensis</i> )	5	6,3
Martora ( <i>Martes martes</i> )	4	5,1
Tasso ( <i>Meles meles</i> )	4	5,1
Puzzola ( <i>Mustela putorius</i> )	3	3,8
Sciattolo rosso ( <i>Sciurus vulgaris</i> )	3	3,8
Ghiandaia ( <i>Garrulus glandarius</i> )	2	2,5
Minilepre ( <i>Sylvilagus floridanus</i> )	2	2,5
Lucertola muraiola ( <i>Podarcis muralis</i> )	2	2,5
Natrice dal collare barrata ( <i>Natrix helvetica</i> )	2	2,5
Surmolotto ( <i>Rattus norvegicus</i> )	2	2,5
Piccione ( <i>Columba livia</i> ), Nibbio reale ( <i>Milvus milvus</i> ), Merlo ( <i>Turdus merula</i> ), Capinera ( <i>Sylvia atricapilla</i> ), Colubro dai riccioli ( <i>Coronella girondica</i> ), Vipera comune ( <i>Vipera aspis</i> ), Faina ( <i>Martes foina</i> ), Lupo ( <i>Canis lupus</i> ), Volpe ( <i>Vulpes vulpes</i> ), Lepre comune ( <i>Lepus europaeus</i> ), Nutria ( <i>Myocastor coypus</i> ), Lucherino ( <i>Spinus spinus</i> ), Cervo ( <i>Cervus elaphus</i> )	1 esemplare per ciascuna specie totale = 13	16,5
<b>TOTALE</b>	<b>79</b>	<b>100</b>

interessante quello denominato *Italian Road Mortality* (<https://www.inaturalist.org/projects/italian-road-mortality>) che ha l'obiettivo di mappare la distribuzione dei casi di *roadkill* sul territorio italiano. I dati raccolti

sono impressionanti: ad oggi sono state complessivamente registrate 7.685 osservazioni per un totale di 186 differenti specie coinvolte. Per quanto concerne il territorio biellese i numeri aggiornati a fine giugno 2024



sono limitati (solamente 79 osservazioni), ma riguardano ben 29 specie differenti. È particolarmente interessante constatare che l'erpetofauna (anfibi e rettili) viene spesso segnalata sulla piattaforma. Si tratta sovente di specie comuni e abbondanti (biacco, salamandra pezzata, rospo comune, lucertola muraiola, orbetino, natrice dal collare barrata) e in altri casi di specie più localizzate e rilevanti dal punto di vista conservazionistico (saettone e vipera).

È evidente che anche molti uccelli collidono con gli autoveicoli che percorrono le strade biellesi; tra le osservazioni registrate infatti troviamo le seguenti specie: ghiandaia, piccione, nibbio reale, merlo, capinera e lucherino.

Anche in questo database risulta segnalato un lupo: un adulto investito a Pray il 6 maggio 2022, riportato anche nel database della Provincia di Biella.

Questo contributo rappresenta la prima pubblicazione per il territorio biellese che approfondisce il fenomeno delle collisioni tra autoveicoli e fauna selvatica. I risultati riportati sono allarmanti e delineano un quadro preoccupante che richiede la massima attenzione da parte delle amministrazioni locali. In futuro sarà indispensabile approfondire questo tema analizzando il traffico veicolare nelle principali strade e la permeabilità della rete ecologica, con l'obiettivo di minimizzare gli impatti delle infrastrutture lineari sulla fauna. Le strategie di mitigazione possibili

*Tasso investito lungo la SS 758, a sud della città di Biella, in prossimità dell'Istituto Cottolengo (foto Matteo Negro)*



sono numerose e dettagliatamente descritte nella pubblicazione della Regione Piemonte (2017).

Esse prevedono mitigazioni attive, ovvero la costruzione di passaggi per la fauna, dai semplici tombini di drenaggio ai sottopassi stradali. Le strade possono essere inoltre superate da sovrappassi spesso denominati “ecodotti” o “ponti verdi” se hanno un’ampiezza di almeno 25 metri e se sono progettati per essere ad uso esclusivo della fauna.

Oltre alle soluzioni precedentemente descritte è possibile adottare delle mitigazioni passive che agiscono per impedire o dissuadere gli animali ad attraversare la carreggiata. A seconda degli animali selvatici considerati è possibile posizionare delle recinzioni, particolarmente funzionali lungo autostrade e superstrade, ma che purtroppo aumentano la frammentazione degli habitat e l’effetto barriera. Per le strade con minore intensità di traffico è consigliabile utilizzare dissuasori ottici riflettenti, barriere olfattive (utili per

cinghiali e cervi ma costosi e difficilmente applicabili su vasta scala) e repellenti sonori (basati sull'emissione di ultrasuoni, percepiti dagli animali ma non dall'orecchio umano).

Le conoscenze scientifiche sono in costante evoluzione. È stata addirittura definita una branca dell'ecologia, la *Road Ecology*, che esplora e affronta il rapporto tra l'ambiente naturale e il sistema infrastrutturale. Purtroppo ciò che manca è la consapevolezza del problema e la volontà di risolverlo. Speriamo che il presente contributo possa sensibilizzare l'opinione pubblica e favorire il cambiamento al fine di raggiungere l'auspicato equilibrio tra la fruizione del territorio e la conservazione della biodiversità.

Un sentito ringraziamento al Settore Caccia e Pesca della Provincia di Biella (in particolare al Tecnico istruttore Roberto Ronzani) e all'Associazione Nata libera (in particolare a Stefano Brovetto) per aver messo a disposizione i dati relativi al recupero degli animali selvatici. Ringrazio inoltre Simone Bocca, Gabriele Vaudano, Anna Regis per aver condiviso informazioni preziose sull'argomento trattato. La mappa della rete stradale biellese è stata redatta grazie ai dati forniti dallo Studio Associato Territorium di Valdilana.

## Bibliografia

- European Commission (2014). *EU Transport in figures. Statistical pocketbook*.
- Mancuso S. (2023). *Fitopolis, la città vivente*. Editori Laterza.
- Martin A. E., Graham S. L., Henry M., Pervin E. & Fahrig L. (2018). *Flying insect abundance declines with increasing road traffic*. *Insect Conservation and Diversity*, 11(6), 608-613.
- Negro M. (2012). *Gli alieni sono già tra noi*. Rivista Biellese, luglio 2012.
- Negro M. & Battisti A. (2018). *Sulle tracce dei nostri lupi*. Rivista Biellese, ottobre 2018.
- Fila-Mauro E., Maffiotti A., Pompilio L., Rivella E. & Vietti D. (2005). *Fauna selvatica ed infrastrutture lineari*. Regione Piemonte, Torino.
- Goulson D. (2022). *Terra silenziosa. Come possiamo, e perché dobbiamo, evitare che gli insetti scompaiano*. Il Saggiatore.
- Regione Piemonte (2017). *Report sulla mobilità veicolare in Piemonte*.
- Regis A. (2024). *Cinghiali, una difficile convivenza*. Rivista Biellese, aprile 2024.
- Rytwinski T., & Fahrig L. (2015). *The impacts of roads and traffic on terrestrial animal populations*. *Handbook of road ecology*, 237-246.
- Schilthuizen M. (2021). *Darwin va in città: come la giungla urbana influenza l'evoluzione*. Raffaello Cortina Editore.
- Spagnesi M., & De Marinis A. M. (2002). *Mammiferi d'Italia*. Quaderni di Conservazione della Natura. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.