

**Monitoraggio della mortalità stradale della fauna  
selvatica dei siti Natura 2000  
SIC IT3340006 “Carso Triestino e Goriziano” e  
ZPS IT3341002 “Aree carsiche della Venezia Giulia”**

Relazione finale

Rev 0 del 23/12/2009

Realizzazione a cura di:

NIER Ingegneria Spa, via Altabella, 3 40126 Bologna

StudioSilva Srl via Mazzini 9/2 40138 Bologna

Coordinamento: Paolo G. Albano

Testi e cartografie a cura di: Paolo G. Albano, Kim Bishop, Nicola Bressi, Thomas De Marchi

# 0. Indice

0.	Indice .....	1
1.	Introduzione .....	2
2.	Materiali e metodi .....	5
2.1	Raccolta dati storici .....	5
2.2	Raccolta dati originali .....	5
2.3	Analisi dei dati .....	7
3.	Risultati .....	8
3.1	Dati storici .....	8
3.2	Dati originali .....	11
3.2.1	Distribuzione spaziale delle carcasse .....	11
3.2.2	Check-list .....	15
3.2.3	Andamento stagionale .....	18
3.3	Dati antropici e ambientali .....	20
3.3.1	Traffico .....	20
3.3.2	Incidenti stradali .....	21
4.	Discussione e conclusioni .....	23
5.	Ringraziamenti .....	26
6.	Bibliografia .....	27
Appendice 1 – Test di monitoraggio relativo alle linee elettriche .....		28
	Introduzione .....	28
	Materiali e metodi .....	28
	Risultati .....	30
	Conclusioni .....	32
Appendice 2 – Censimento delle superfici vetrate .....		33
	Introduzione .....	33
	Censimento delle superfici vetrate .....	33
	Piano di monitoraggio .....	33
	Bibliografia .....	34

# 1. Introduzione

Nell'ambito delle attività per il completamento del piano di gestione dei siti Natura 2000 SIC IT3340006 "Carso Triestino e Goriziano" e ZPS IT3341002 "Aree carsiche della Venezia Giulia" ai sensi della Dir. 92/43/CE "Habitat" (art. 6), recepito dal DPR 357/97 (art. 4), con incarico del 2 dicembre 2008 la Regione Friuli Venezia Giulia ha dato mandato al raggruppamento costituito da NIER Ingegneria spa e StudioSilva srl di pianificare e condurre un monitoraggio della mortalità stradale della fauna selvatica nell'area dei siti Natura 2000 citati.

I due siti Natura 2000 fanno parte della regione continentale e si estendono sulle aree carsiche della Provincia di Trieste e della Provincia di Gorizia.

Il SIC IT3340006 "Carso Triestino e Goriziano" copre 9648 ettari con un'altitudine minima di 250 metri s.l.m. e massima di 668 metri s.l.m.. I principali habitat di interesse comunitario per estensione sono il 62A0 "Formazioni erbose secche della regione submediterranea orientale (*Scorzoneratalia villosae*)" che copre il 13% del sito e l'8310 "Grotte non ancora sfruttate a livello turistico" che copre il 12% del sito ed è anche uno degli elementi di maggior pregio e specificità della zona. Il sito ospita comunque una grande diversità di ambienti, e sono censiti altri 21 habitat di interesse comunitario tra cui gli habitat prioritari 8240 "Pavimenti calcarei", 7210 "Paludi calcaree con *Cladium mariscus* e specie del *Caricion davallianae*", 6110 "Formazioni erbose calcicole rupicole o basofile dell'*Alyso-Sedion albi*", 7220 "Sorgenti petrificanti con formazione di travertino (*Cratoneurion*)", 8160 "Ghiaioni dell'Europa centrale calcarei di collina e montagna", sebbene questi ultimi coprono solo circa il 6% del sito.

Dal punto di vista faunistico, il sito ospita ben 161 specie di uccelli migratori. Tra queste: *Tachymarptis melba* Linnaeus, 1758 (rondone maggiore) nidifica sulle rupi lungo la costiera triestina. *Caprimulgus europaeus* Linnaeus, 1758 (succiacapre) con individui non in fase riproduttiva presenti in molti ambienti, mentre le coppie scelgono ambienti aperti a landa e pascoli, contornati o inframmezzati da densi cespugli e radi boschetti. *Cuculus canorus* Linnaeus, 1758 (cuculo) in boschi, boscaglie e radure. *Sylvia melanocephala* (Gmelin, 1789) (occhiocotto) abita macchie mediterranee costiere, aperte e cespugliate, ma pure zone a landa termofila e fittamente intricata di rovi, scotani e ginepri. *Sylvia communis* Latham, 1787 (sterpazzola) predilige ambienti aperti con arbusti, siepi, erbe alte, comune nella landa e in altri prati in fase d'incespugliamento. *Upupa epops* Linnaeus, 1758 (upupa) sceglie aree aperte, secche e parzialmente alberate, con rocce o muretti. *Oriolus oriolus* Linnaeus, 1758 (rigogolo) è molto comune in boschi di latifoglie o misti del Carso. *Loxia curvirostra* Linnaeus, 1758 (crociere) è presente nella stagione fredda, nelle pinete, come migratore e svernante. *Emberiza hortulana* Linnaeus, 1758 (ortolano) abita zone aperte ed assolate; è raro e nidifica in poche zone a landa o prato ricche di cespugli e rocce affioranti. *Tichodroma muraria* Linnaeus, 1766 (picchio muraiolo), unico rappresentante della famiglia tricolodromadide, sul Carso si osserva sporadicamente come svernante sulle rupi di qualche parete a picco. *Sylvia cantillans* Pallas, 1784 (sterpazzolina) in Carso è presente con poche coppie nei più caldi e secchi margini meridionali e costieri, specie se ricchi di cespugli sempreverdi. *Turdus viscivorus* Linnaeus, 1758 (tordela) sul Carso è principalmente svernante e di passo, pur se alcune coppie nidificano nella parte settentrionale in ambienti boschivi aperti e freschi con radure. Anche *Cicaetus gallicus* (Gmelin, 1788) (biancone) è regolarmente presente in Carso e nidificante (con almeno un paio di coppie) al confine Sloveno. Presente e nidificante (per quanto non comune) è infine anche *Pernis apivorus* (Linnaeus, 1758) (falco pecchiaiolo).

Nel sito inoltre sono state censite 7 specie di interesse comunitario di mammiferi, tra cui *Lynx lynx* Linnaeus, 1758 (lince) e *Ursus arctos* Linnaeus, 1758 (orso bruno), nonché diverse specie di chiroterri. Importante la presenza di *Canis aureus* (Linnaeus, 1758) per il quale il Carso triestino ha rappresentato il primo avamposto della colonizzazione del Nord-Est italiano e di tutta l'Europa centrale e occidentale. Anche il gatto selvatico (*Felis silvestris silvestris* Schreber, 1775) è presente con un'interessante popolazione che garantisce il flusso genetico tra i felini selvatici dell'Italia settentrionale e quelli dei Balcani. La stessa popolazione di gatti selvatici è anche importante perché si spinge (caso unico in Italia) sino all'immediata periferia di una città (Trieste) il che la rende palestra sperimentale naturale per lo studio dell'inurbamento

delle specie e della loro tolleranza ai fattori antropici (oggetto anche di questo studio). Va poi sottolineata la presenza di popolazioni di *Mustela erminea* Linnaeus, 1758 a quote molto basse per la specie e in straordinaria sintopia con *Mustela nivalis* Linnaeus, 1766, *Martes foina* (Erxleben, 1777), *Mustela putorius* Linnaeus, 1758 e *Martes martes* (Linnaeus, 1758). Non meno importanti i micromammiferi, con la parapatria fra *Erinaceus europaeus* Linnè, 1758 (porcospino europeo occidentale) e *Erinaceus concolor* Martin, 1838 (porcospino orientale), nonché la presenza di insettivori tanto mediterranei, come *Suncus etruscus* (Savi, 1822), quanto nordeuropei come *Sorex minutus* Linnaeus, 1766. Anche fra i roditori, vi sono particolari fenomeni di dealpinismo, come la presenza, sino alle rupi a mare di Duino di *Chionomys nivalis* (Martins, 1842).

Vi sono inoltre 7 specie di rettili e anfibi, tra cui il *Proteus anguinus* Laurenti, 1768 (proteo) il più grande vertebrato cavernicolo europeo, endemismo delle aree carsiche dell'Adriatico nordorientale. Notevole è anche la presenza di *Hyla arborea arborea* (Linnaeus, 1758), *Rana ridibunda* Pallas, 1771, *Podarcis melisellensis fiumana* (Braun, 1877), *Algyroides nigropunctatus* (Duméril & Biberon, 1839) e *Telescopus fallax fallax* (Fleischmann, 1831). Tutte queste specie raggiungono proprio sul Carso il limite del loro areale e costituiscono delle popolazioni uniche in Italia e strettamente legate a specifici habitat e paesaggi carsici.

Sono poi citate 2 specie di pesci e 12 invertebrati. Queste ultime certo non rendono giustizia della ricchezza di specie dell'area, come purtroppo spesso accade per questi gruppi. Gran parte degli invertebrati endemici o peculiari del Carso appartengono alla fauna troglobia, tuttavia non mancano endemismi o popolazioni uniche in Italia anche tra altri gruppi come ortotteri, coleotteri e lepidotteri. Tra questi ultimi (e solo come esempi), si possono ricordare: *Arethusana arethusana* Denis & Schiffermüller, 1775 e *Melitaea trivialis* Denis & Schiffermüller, 1775, lepidotteri molto rari in Italia, ma ben presenti in Carso. Per non parlare di *Coenonympha oedippus* (Fabricius, 1787) una delle farfalle più rare e minacciate d'Europa che ancora si ritrova presso la conca di Doberdò e in alcune doline umide.

La ZPS IT3341002 "Aree carsiche della Venezia Giulia" si estende per 12.189 ettari. Comprende al suo interno l'intera superficie del SIC e ha il suo stesso intervallo altimetrico. Data questa sovrapposizione, le tipologie di habitat e le superfici sono sostanzialmente le stesse. Il formulario Natura 2000 del sito elenca ben 194 specie di uccelli. Tra quelle stanziali non si può non accennare a: *Bubo bubo* (Linnaeus, 1758) (gufo reale), il più grande e maestoso rapace notturno del Carso, dove vive in Val Rosandra, lungo la costiera e presso pareti ampie e indisturbate di doline, grotte e cave abbandonate. *Strix aluco* Linnaeus, 1758 (allocco) è abbondante ove vi sono grossi e alti alberi cavi, ma per lo più si cenge su pareti di voragini, larghe foibe e ampi inghiottitoi. *Accipiter gentilis* (Linnaeus, 1758) (astore) in Carso è presente in tutti i boschi più radi e maturi, compresi alcuni rimboschimenti a pino nero quasi a ridosso delle città. Città presso la quale è anche ben diffuso *Accipiter nisus* (Linnaeus, 1758) (sparviere) che sul Carso è presente con diverse coppie, a cui in inverno si aggiungono decine di esemplari svernanti. *Falco peregrinus* Tunstall, 1771 (falco pellegrino) nidifica con almeno una coppia in Val Rosandra mentre *Falco tinnunculus* Linnaeus, 1758 (gheppio) e *Buteo buteo* (Linnaeus, 1758) (poiana) nidificano con almeno una decina di coppie. *Corvus corax* Linnaeus, 1758 (corvo imperiale) in Carso è comune quasi ovunque con almeno una coppia nidificante soprattutto presso le rupi della costiera triestina, le pareti della Val Rosandra e delle più ampie e rocciose doline e cave dimesse, ma anche in alte pinete a *Pinus nigra*. Pinete artificiali di rimboschimento dove *Lophophanes cristatus* Linnaeus, 1758 (cincia dal ciuffo) si spinge quasi al livello del mare. *Alauda arvensis* Linnaeus, 1758 (allodola) frequenta campagne, prati, pascoli, con individui tanto migratori che stanziali. *Monticola solitarius* Linnaeus, 1758 (passero solitario) in Carso è sedentario (per quanto mobile d'inverno) e abita soprattutto le falesie e le rupi della costiera, ma anche ampie voragini e cave abbandonate del altopiano. *Emberiza citrinella* Linnaeus, 1758 (zigolo giallo) è svernante e nidificante in zone aperte con siepi e cespugli, mentre *Emberiza cia* Linnaeus, 1758 (zigolo muciatto) è presente tutto l'anno e occupa gli ambienti aridi, pietrosi e soleggiati con presenza diffusa e rada di carpino nero. *Sitta europaea* Linnaeus, 1758 (picchio muratore) abita boschi di latifoglie o misti, con grandi alberi morti, sino alle zone urbanizzate. Caratteristica la presenza simpatica e sintonica (nei boschi di Basovizza) di ben 5 specie nidificanti di picidi: *Dryocopus martius* (Linnaeus, 1758) (picchio nero), *Picodes major* (Linnaeus, 1758) (picchio rosso

maggiore), *Picus viridis* (Linnaeus, 1758) (picchio verde), *Picus canus* Gmelin, 1788 (picchio cenerino) e *Picoides minor* (Linnaeus, 1758) (picchio rosso minore).

In precedenza, la mortalità per incidente stradale della fauna del Carso Triestino era stata analizzata da Petrucco *et al* (1999). Questo studio si basa sui dati storici raccolti dal Settore Sviluppo Economico e Tutela Ambientale della Provincia di Trieste e dagli Agenti di Vigilanza Venatoria Provinciale relativi agli anni 1993 – 1999. Le segnalazioni si limitano a mammiferi di grossa taglia (Artiodattili, Mammiferi e Lagomorfi) e solo occasionalmente ad uccelli, in quanto i gruppi che creano impatti di maggior rilievo. Non sono disponibili dati relativi invece alle specie di piccole e medie dimensioni.

Lo studio qui descritto ha voluto invece investigare gli impatti sulla fauna vertebrata indipendentemente dalla dimensione degli animali. A questo fine, da un lato è stata svolta una ricerca di archivio presso gli enti territoriali sugli incidenti e la fauna investita, che però è limitata alla fauna di grandi dimensioni, parimenti allo studio di Petrucco *et al* citato. Dall'altro, con una indagine sul campo condotta da un naturalista da marzo a ottobre 2009 si è cercato di raccogliere dati ad ampio raggio su tutti i vertebrati, rilevando e censendo anche le carcasse di animali di piccola taglia.

L'obiettivo finale è la comprensione dei punti a maggior rischio per la fauna selvatica, la formulazione di ipotesi sulle cause degli investimenti, la valutazione di possibili contromisure.

## 2. Materiali e metodi

La raccolta dei dati è stata articolata su due principali filoni: la raccolta di dati storici e il rilievo di dati originali.

La tassonomia segue Parodi (2007) per gli uccelli. Per i mammiferi ci si riferisce alla check-list del Piano Faunistico Regionale allegato alla DGR 1264 del 26.06.2008 basato su Lapini *et al* (1996) revisionata integrata, adattata e aggiornata al 2004 a cura di Luca Lapini. Per anfibi e rettili ci si riferisce a Lapini (2007).

### 2.1 Raccolta dati storici

La raccolta di dati storici è stata portata avanti contattando primariamente le province di Gorizia e Trieste per verificare la presenza di dati relativi agli investimenti stradali di animali negli ultimi anni. Si è scelto di considerare come periodo di riferimento gli anni 2000-2009 in quanto il precedente lavoro di Petrucco *et al* (1999) aveva raccolto dati fino al 1999. Sono stati ottenuti dati relativamente alla sola provincia di Gorizia e sono aggiornati al 30/09/2009.

Di ogni evento sono stati ottenuti i seguenti dati:

- specie coinvolta;
- luogo del rinvenimento;
- data del rinvenimento;
- rilevatore dell'animale;
- informazioni sull'eventuale rimessa in libertà dell'animale o sul decesso a seguito delle cure prestate.

Questi dati si riferiscono all'intera provincia di Gorizia e non solo all'area dei siti Natura 2000 investigati.

L'identificazione è sempre stata fatta indicando il nome comune dell'animale.

### 2.2 Raccolta dati originali

Il rilievo di dati originali è avvenuto tramite periodici e sistematici rilievi in campo lungo percorsi campione volto al rilievo di tutte le specie di vertebrati incontrate.

I percorsi campione sono stati individuati da una analisi del territorio cercando di considerare tratti stradali che fossero all'interno dei siti Natura 2000, cercando di comprendere sia itinerari a basso flusso di traffico, ma a maggiore naturalità (es: da Ternova a Monrupino, lago di Doberdò), che itinerari ad alto flusso di traffico anche se a minor naturalità (es: transetto autostradale, SS 14). I transetti percorsi sono elencati in Tab. 1 e illustrati nella tavola in allegato 1 (sia come visione d'insieme che come dettaglio).

Codice	Nome transetto	Lunghezza [km]
Doberdò est	Doberdò est	2,3
Doberdò nord	Doberdò nord	2,2
Doberdò sud	Doberdò sud	4,2
SS55	SS14-Doberdò	4,3
TS1	Opicina-Valico Monrupino	4,2
TS2	Monrupino-Rupingrande	1,8
TS3	Rupingrande-Rupinpiccolo	2,6
TS4	Rupinpiccolo-Sgonico	1,9
TS5	Sgonico-Sales	2,3

Codice	Nome transetto	Lunghezza [km]
TS6	Sales-Samatorza-Ternova	2,6
TS7	Ternova-Ceroglie	5,8
TS8	Ceroglie-Sistiana	3,3
TS9	Aurisina-Prosecco	5,5
TS10	Basovizza-Gropada	3,4
TS11	Basovizza-Valico Pesek	4,1
A4s	A4 Lisert-Padriciano	26,0
A4n	A4 Padriciano-Lisert	26,0
	<b>TOTALE</b>	<b>102,6</b>

Tab. 1 – Elenco dei transetti stradali campionati e loro lunghezza

I rilievi sono stati effettuati nelle prime ore del mattino, a partire indicativamente da un'ora prima dell'alba a due ore dopo, con l'eccezione del transetto autostradale che è stato percorso in diversi momenti della giornata. I percorsi stradali sono stati percorsi in auto a bassa velocità, 20-30 km/h. In caso di avvistamento di carcasse, il rilevatore si è fermato a lato della strada e sono stati rilevati i seguenti dati:

- posizione geografica (latitudine, longitudine) col GPS;
- indicazione qualitativa del luogo, indicando la strada, la chilometrica e/o altri punti di riferimento al fine di avere elementi di verifica della posizione rilevata col GPS;
- ora dei rilievi;
- numero di esemplari;
- specie coinvolta;
- condizioni della carcassa;
- posizione della carcassa rispetto alla sede stradale;
- note varie, tra cui se possibile sesso e età dell'animale e qualsiasi altra nota utile allo svolgimento dell'indagine.

L'identificazione della specie è stata condotta in campo laddove possibile e la carcassa è stata fotografata da più punti di vista per mantenere documentazione che permetta di verificare l'identificazione. A tal fine, le foto hanno cercato di registrare ogni elemento che poteva avere rilievo diagnostico per l'identificazione della specie. Nel caso di specie particolarmente pregiate o delle quali, a fronte di un interesse biogeografico o conservazionistico, si è ritenuto opportuno approfondire l'identificazione in altra sede, si è notificato il rilievo al Museo Civico di Storia Naturale di Trieste per considerare l'eventuale asportazione della carcassa e il seguente ulteriore studio.

Le condizioni della carcassa sono state registrate al fine di segnalare se l'animale era ancora vivo o già morto e se la carcassa era stata predata o se era in decomposizione.

La posizione della carcassa rispetto alla sede stradale è utile per avere indicazioni sulla traiettoria di attraversamento e sul tipo di impatto.

Al termine del rilievo dei dati sopra elencati, la carcassa è stata allontanata dalla sede stradale per evitare un doppio conteggio. Questo con la sola eccezione di grandi carcasse (ad es. grandi mammiferi) per i quali si è attaccato del nastro adesivo ad un orecchio dell'animale.

Solo nel caso del transetto autostradale, la velocità tenuta era orientativamente di 90 km/h (per essere in linea con le norme del Codice della Strada e garantire la sicurezza della circolazione). In questo caso, sono state censite esclusivamente il numero delle carcasse individuate lungo il transetto senza mai fermarsi. Inevitabilmente questo censimento si è limitato alle specie di dimensioni maggiori (rapaci, canidi, etc).



Sono stati inoltre registrati alcuni dati ambientali quali quelli meteorologici di dettaglio (temperatura, umidità etc.).

### ***2.3 Analisi dei dati***

I punti in cui sono stati rinvenute le carcasse sono state posizionate geograficamente tramite GIS ed è stato creato un apposito shape file. Questo ha permesso di valutare la distribuzione delle carcasse e di individuare i punti maggiormente critici.

La valutazione delle stagionalità delle specie è stata verificata col test chi-quadro di Pearsons. Dato che generalmente si aveva a che fare con un piccolo numero di osservazioni, si è applicata la correzione di Yates.

Gli andamenti degli investimenti rispetto ad altri parametri sono stati analizzati con la tecnica di correlazione per ranghi di Spearman.

Alcune considerazioni sulla ripartizione delle specie nei transetti sono state condotte con tecniche di analisi statistica multivariata non parametrica (*ordination* tramite Multi-Dimensional Scaling, test statistici delle differenze con la procedura ANOSIM).

## 3. Risultati

### 3.1 Dati storici

Sono stati ottenuti dalla provincia di Gorizia 198 segnalazioni di animali investiti, morti o ancora vivi. Di questi, 168 (84,9%) si riferiscono all'area dei siti Natura 2000 in studio. La loro ripartizione nei diversi anni è rappresentata in Fig. 1.

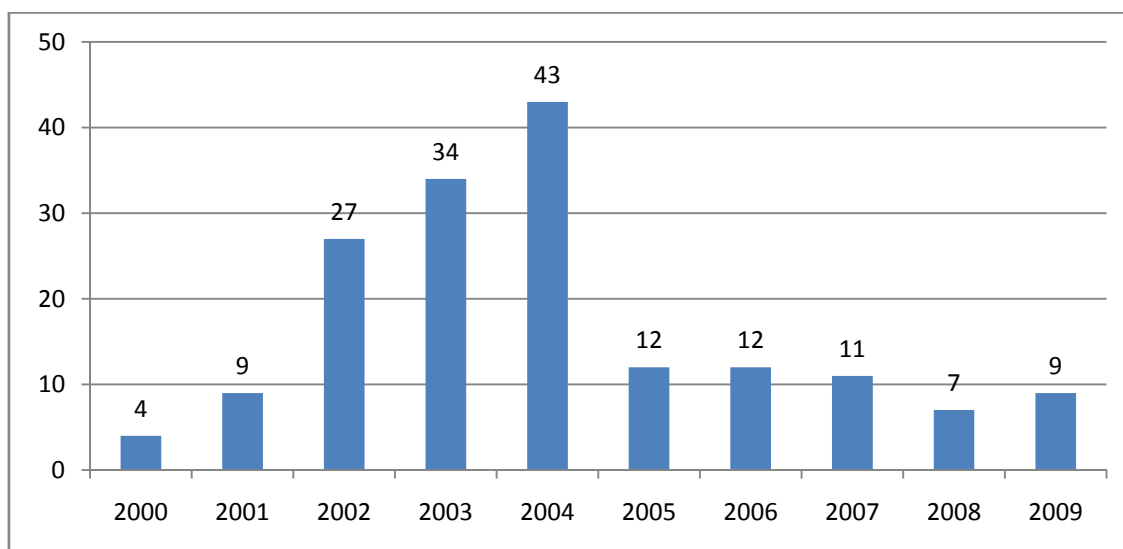


Fig. 1 – Segnalazioni di animali investiti nelle aree della Provincia di Gorizia ricomprese o limitrofe al sito in studio (totale: 168 segnalazioni)

Anno	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Numero	4	9	27	34	43	12	12	11	7	9
Percentuale	2,4%	5,4%	16,1%	20,2%	25,6%	7,1%	7,1%	6,5%	4,2%	5,4%

Tab. 2 – Numero e percentuale di segnalazioni di animali investiti nelle aree della Provincia di Gorizia ricomprese o limitrofe al sito in studio (totale: 168 segnalazioni)

L'andamento delle segnalazioni ha visto un progressivo aumento fino al 2004 e poi un brusco calo e una sostanziale stabilizzazione nei cinque anni successivi. Nell'ultimo quinquennio la media è stata di 10,2 segnalazioni per anno, a fronte di un dato complessivo di 16,8 segnalazioni per anno. Tale andamento sembra correlato a cambiamenti organizzativi in Provincia che non è stato possibile ricostruire. Tale andamento è omogeneo per la specie più frequente (capriolo) e per le altre, a riprova di un problema metodologico e non correlato alla fauna o al traffico.

Da un punto di vista faunistico, le specie segnalate sono 25 e sono elencate in Tab. 3.

Nome comune <sup>1</sup>	Nome scientifico	Segnalazioni (n°)	Segnalazioni (%)
RETTILI			
Testuggine	<i>Testudo hermanni</i> Gmelin, 1789	1	0,6%

<sup>1</sup> Come riportato nell'archivio della Provincia di Gorizia.

Nome comune <sup>1</sup>	Nome scientifico	Segnalazioni (n°)	Segnalazioni (%)
UCCELLI			
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i> Linnaeus, 1758	1	0,6%
Fagiano	<i>Phasianus colchicus</i> Linnaeus, 1758	1	0,6%
Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,6%
Poiana	<i>Buteo buteo</i> (Linnaeus, 1758)	2	1,2%
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i> (Linnaeus, 1758)	4	2,4%
Porciglione	<i>Rallus aquaticus</i> Linnaeus, 1758	1	0,6%
Gabbiano comune	<i>Larus ridibundus</i> Linnaeus, 1766	1	0,6%
Piccione selvatico	<i>Columba livia</i> J.F. Gmelin, 1789	1	0,6%
Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i> (Frivaldszki, 1838)	1	0,6%
Barbagianni	<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769)	1	0,6%
Gufo comune	<i>Asio otus</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,6%
Succiacapre	<i>Caprimulgus europaeus</i> Linnaeus, 1758	1	0,6%
Picchio rosso	<i>Dendrocopos major</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,6%
Picchio verde	<i>Picus viridis</i> Linnaeus, 1758	1	0,6%
Merlo	<i>Turdus merula</i> Linnaeus, 1758	3	1,8%
Cesena	<i>Turdus pilaris</i> Linnaeus, 1758	1	0,6%
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,6%
Passero	<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,6%
MAMMIFERI			
Riccio	<i>Erinaceus sp.</i> <sup>2</sup>	1	0,6%
Volpe	<i>Vulpes vulpes vulpes</i> (Linnè, 1758)	19	11,3%
Tasso	<i>Meles meles meles</i> (Linné, 1758)	11	6,5%
Faina	<i>Martes foina foina</i> (Erxleben, 1777)	3	1,8%
Cinghiale	<i>Sus scrofa</i> Linnè, 1758	10	6,0%
Capriolo	<i>Capreolus capreolus capreolus</i> (Linnè, 1758)	99	58,9%

Tab. 3 – Elenco delle specie investite nelle aree limitrofe al sito Natura 2000 in studio nella Provincia di Gorizia negli anni 2000-2009

<sup>2</sup> Nelle aree di studio le specie di riccio potenzialmente presenti sono due: *Erinaceus europaeus* Linnè, 1758, diffuso anche nel resto della penisola, e *Erinaceus concolor* Martin, 1838, specie invece diffusa nell'Europa orientale. La distinzione tra le due è però difficile e basata su aspetti morfologici molto fini. L'ornamentazione ventrale può dare infatti delle buone indicazioni generiche, ma la sicurezza si ha solamente con l'esame di alcuni caratteri morfometrici del cranio e della mandibola. Si preferisce quindi adottare la dizione generica *Erinaceus sp.*.

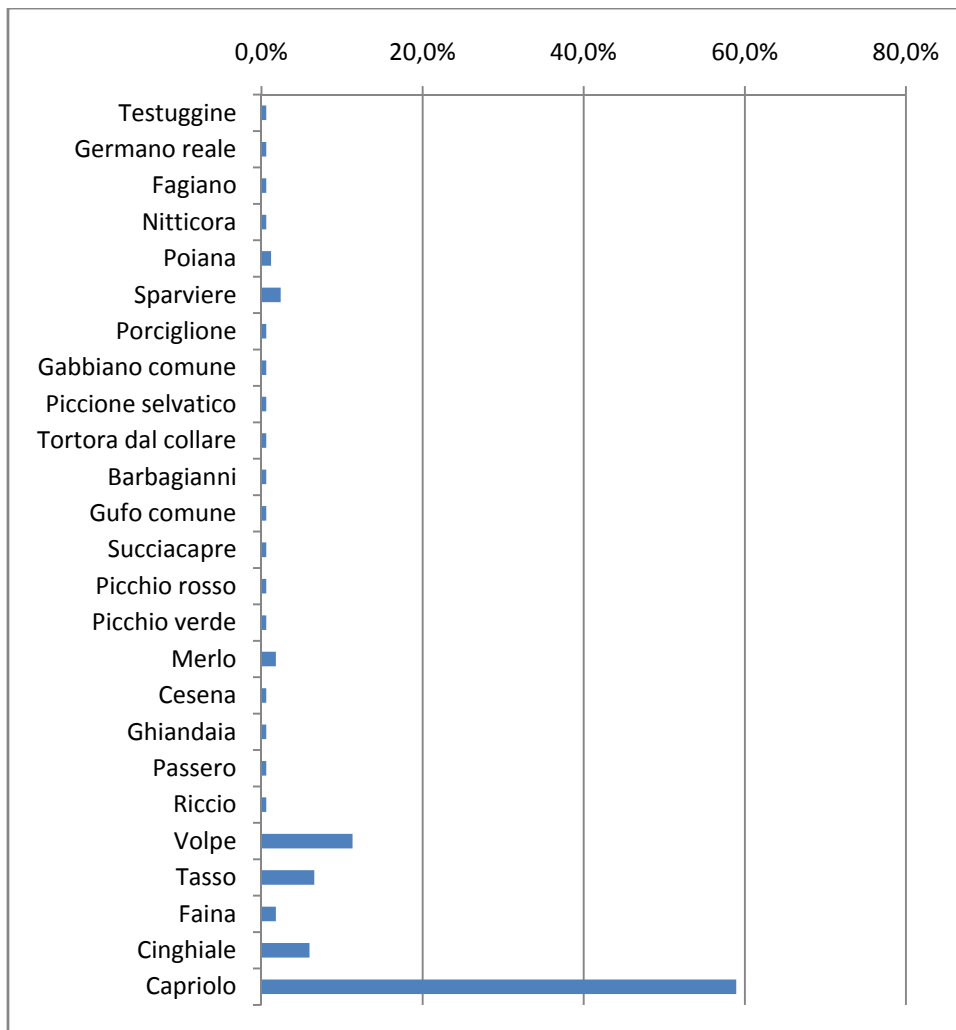


Fig. 2 – Segnalazioni di investimenti stradali per le diverse specie animali nelle aree limitrofe ai siti in studio della Provincia di Gorizia

La frequenza degli investimenti è fortemente alterata dalle dimensioni degli animali. Le specie più frequenti sono infatti mammiferi quali il capriolo (58,9%), la volpe (11,3%), il tasso (6,5%) e il cinghiale (6%). Spicca ad esempio la bassissima frequenza degli investimenti di riccio, che è normalmente una delle specie maggiormente vittima delle auto. Non sono presenti né altri micromammiferi né anfibi e rettili.

Per il solo capriolo è possibile fare un'analisi più dettagliata, dato che il numero di segnalazioni (99) dà significatività alle analisi statistiche.

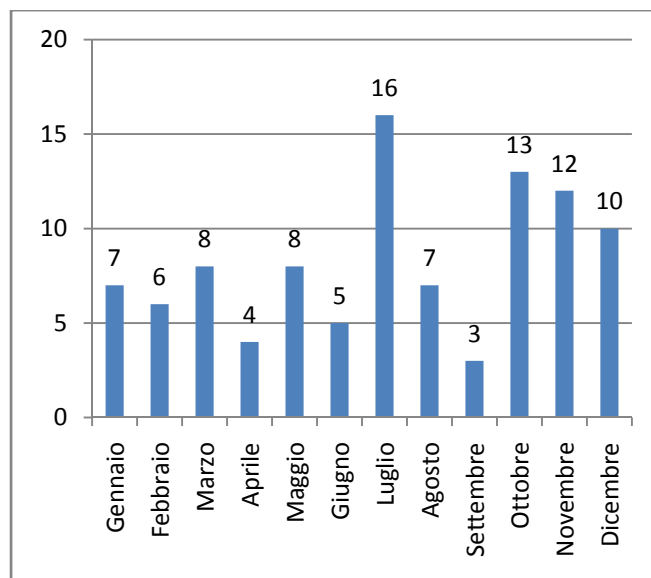


Fig. 3 – Andamento stagionale dei rinvenimenti di carcasse di capriolo (*Capreolus capreolus capreolus*) nelle aree limitrofe ai siti in studio della Provincia di Gorizia

L'andamento stagionale presenta picchi in luglio e in autunno. L'andamento non omogeneo nell'anno è stato testato col test del chi-quadro ( $p=0,05$ ).

Il picco di *Capreolus capreolus capreolus* nel mese di luglio è associato al periodo degli amori. In tale periodo i caprioli (soprattutto i maschi) sono molto più mobili, più distratti e più spericolati. Per il picco autunnale è meno intuitivo ipotizzare delle cause. Si possono prendere in considerazione l'apertura della caccia al capriolo da metà settembre che comporta animali più spaventati e disturbati oppure il fatto che in autunno il capriolo forma spesso piccoli branchi che attraversano le strade in modo non compatto, ma in fila indiana e a scatti. Ciò rende più facile l'investimento degli ultimi che (per raggiungere i primi) spesso "si buttano" anche con il traffico aumentandone il rischio di investimento.

### 3.2 Dati originali

I campionamenti condotti in campo nel periodo di studio hanno permesso di censire 217 animali investiti. Di questi, 76 si riferiscono al transetto autostradale, 129 ai transetti su strade ordinarie e infine 12 si riferiscono a carcasse trovate al di fuori dei transetti o degli orari previsti, ma che si sono comunque registrati per arricchire la documentazione a soli fini faunistici.

L'elenco completo è riportato in Allegato 2. Le carte che localizzano i diversi rilievi sono riportate in Allegato 3.

#### 3.2.1 Distribuzione spaziale delle carcasse

Nel seguente paragrafo si farà spesso riferimento ai transetti secondo la codifica riportata nella Tab. 1.

La distribuzione spaziale è stata valutata in prima istanza valutando il numero delle carcasse nei diversi transetti indagati.

Transetto	Numero di carcasse	Lunghezza transetto [km]	Carcasse per km	Carcasse per km al giorno <sup>3</sup>
A4n	36	2,3	15,7	0,87

<sup>3</sup> Da intendersi per giorno di rilievo.

Transetto	Numero di carcasse	Lunghezza transetto [km]	Carcasse per km	Carcasse per km al giorno <sup>3</sup>
A4s	39	2,2	17,7	0,98
Doberdò Est	13	4,2	3,1	0,17
Doberdò Nord	4	4,3	0,9	0,05
Doberdò Sud	12	4,2	2,9	0,16
SS55	14	1,8	7,8	0,43
TS1	7	2,6	2,7	0,15
TS2	4	2,6	1,5	0,09
TS3	1	5,8	0,2	0,01
TS4	3	3,3	0,9	0,05
TS5	3	5,5	0,5	0,03
TS6	6	3,4	1,8	0,10
TS7	19	4,1	4,6	0,26
TS8	5	26,0	0,2	0,01
TS9	24	26,0	0,9	0,05
TS10	2	1,9	1,1	0,06
TS11	15	2,3	6,5	0,36

Tab. 4 – Numero di carcasse rinvenute in ogni transetto

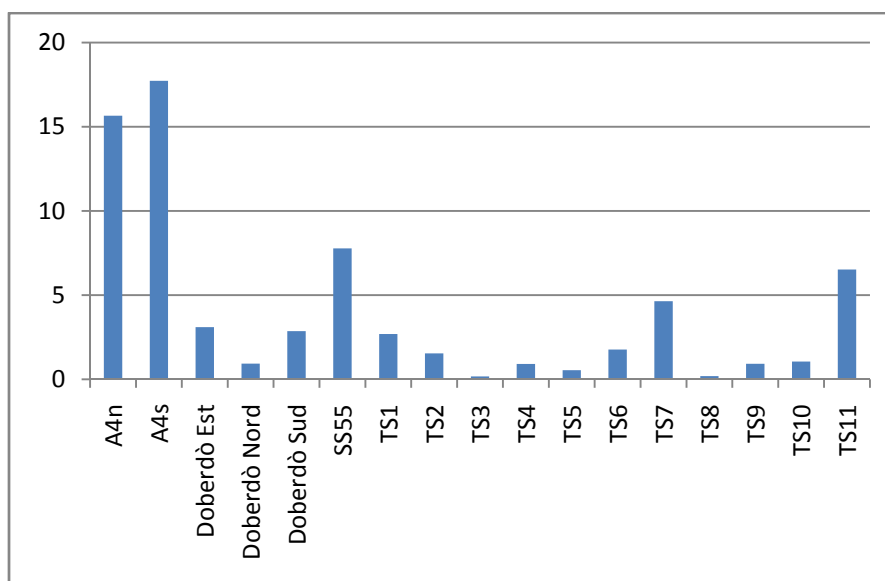


Fig. 4 – Numero di carcasse rinvenute per km di strada

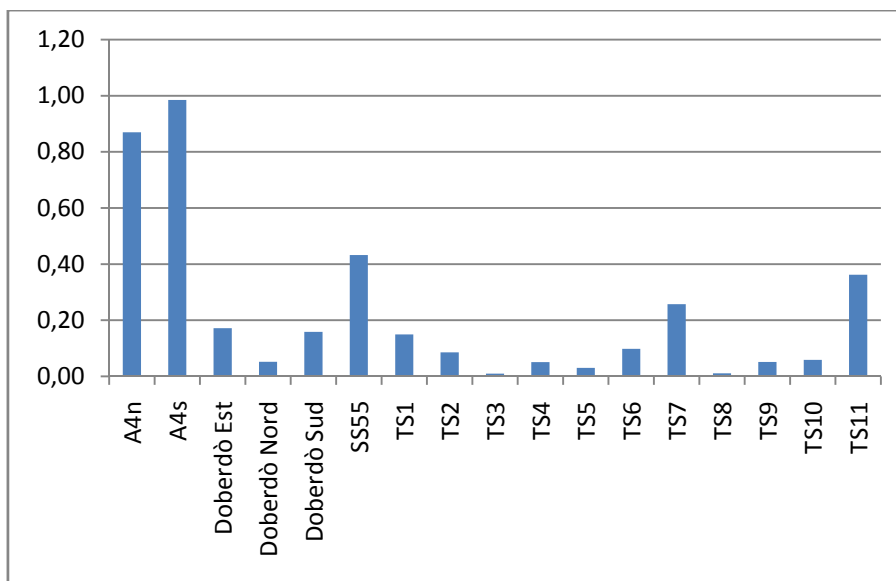


Fig. 5 – Numero di carcasse rinvenute per km di strada al giorno

Da un punto di vista puramente quantitativo, risultano quindi dominanti i transetti autostradali quanto a incidenza degli animali investiti, con 15,7 animali/km in direzione nord e 17,7 in direzione sud.

Seguono la SS55 da Doberdò alla connessione con la SS14 con 7,8 animali/km, il tratto da Basovizza al valico di Pesek (SR14, ex strada statale) con 6,5 animali/km. Tutti gli altri transetti si assestano al di sotto dei 5 animali/km. Si osserva in particolare che i transetti costituiti dalle strade locali che corrono sull'altopiano carsico (da TS3, TS4, TS5, TS8) hanno una incidenza di animali investiti inferiore a 1 animale/km. Questo da un lato segnala che le zone a più alta naturalità presentano un minor impatto sulla fauna selvatica. Dall'altro, nonostante non siano disponibili dati diffusi relativi ai flussi di traffico, vi è una chiara correlazione tra numero di animali investiti e importanza delle strade: le strade a più alta incidenza sono infatti l'autostrada, la SS55 e il tratto da Basovizza a Pesek interessato dal flusso verso il valico di confine.

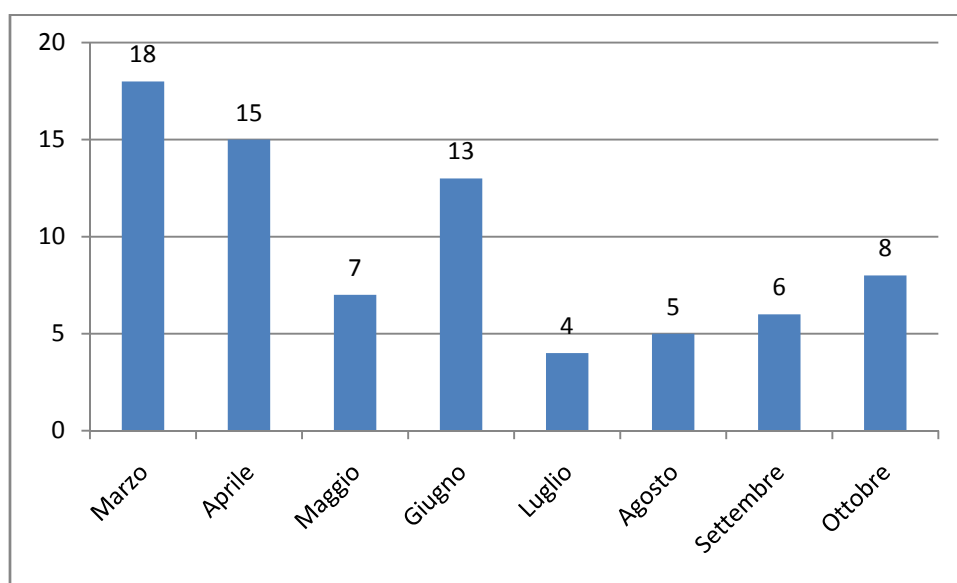


Fig. 6 - Frequenza mensile degli investimenti di animali selvatici sul transetto autostradale

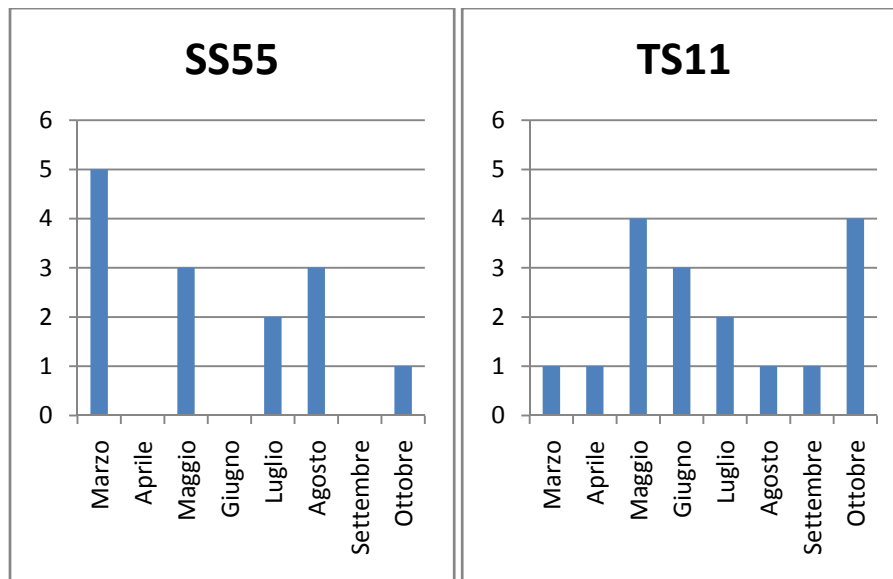


Fig. 7 – Frequenza mensile degli investimenti di animali selvatici sui transetti SS55 (da Doberdò a SS14) e TS11 (da Basovizza al valico Pesek)

Nel transetto autostradale (Fig. 6) si osserva un calo degli investimenti in estate a fronte di un picco in primavera e di un picco secondario in autunno (le differenze tra mesi sono statisticamente significative, test chi-quadro,  $p=0,05$ ). La correlazione tra i flussi di traffico (misurati alla barriera Lisert) e il numero di investimenti è addirittura negativa (ovvero in controtendenza: quando gli investimenti diminuiscono, il traffico è in aumento e viceversa; verificato con l'analisi di correlazione di Spearman). Ad esempio, vi è un calo degli investimenti in estate, nonostante il traffico automobilistico veda un picco a luglio e ad agosto, nel periodo delle ferie estive. Le cause degli investimenti vanno quindi cercate nelle abitudini di vita delle specie. In primavera, ad esempio, molte specie sono più attive per motivi riproduttivi aumentandone la probabilità di investimento, mentre in estate l'asfalto è molto più caldo e scoraggia l'attraversamento delle specie. Ciò può essere particolarmente valido, ad esempio, per *Erinaceus* che costituisce la maggioranza delle carcasse identificate.

Gli investimenti sembrano uniformemente distribuiti su tutto il tratto autostradale, sebbene si notino punti con maggior addensamento di carcasse 500 metri a sud dell'uscita di Duino (5 carcasse), 500 metri a sud dell'uscita Gabrovizza (5 carcasse), nel tratto immediatamente prima del tunnel di Fernetti (8 carcasse). In tutti e tre i casi, le concentrazioni paiono motivate da corridoi di naturalità intorno a zone più densamente urbanizzate.

Anche per i transetti stradali la distribuzione delle carcasse nei mesi è non casuale (test chi-quadro,  $p=0,05$ ). Si osserva comunque un trend alla diminuzione dalla primavera all'autunno per la SS55 e invece una maggior omogeneità per il TS11, ma i numeri totali di carcasse sono troppo piccoli (14 per la SS55 e 17 per il TS11) per fare ulteriori considerazioni.

Si è fatta inoltre una analisi per tipologia di strada con l'obiettivo di comprendere se i rinvenimenti di carcasse differiscono sensibilmente tra le varie tipologie di transetto stradale tramite un'analisi che prende in considerazione anche le specie reperite. A questo fine, è stata creata una matrice di abbondanza, considerando come specie distinte anche le carcasse non identificate associandovi il livello tassonomico inferiore che è stato possibile individuare. Ogni transetto è stato trattato come un singolo campione.



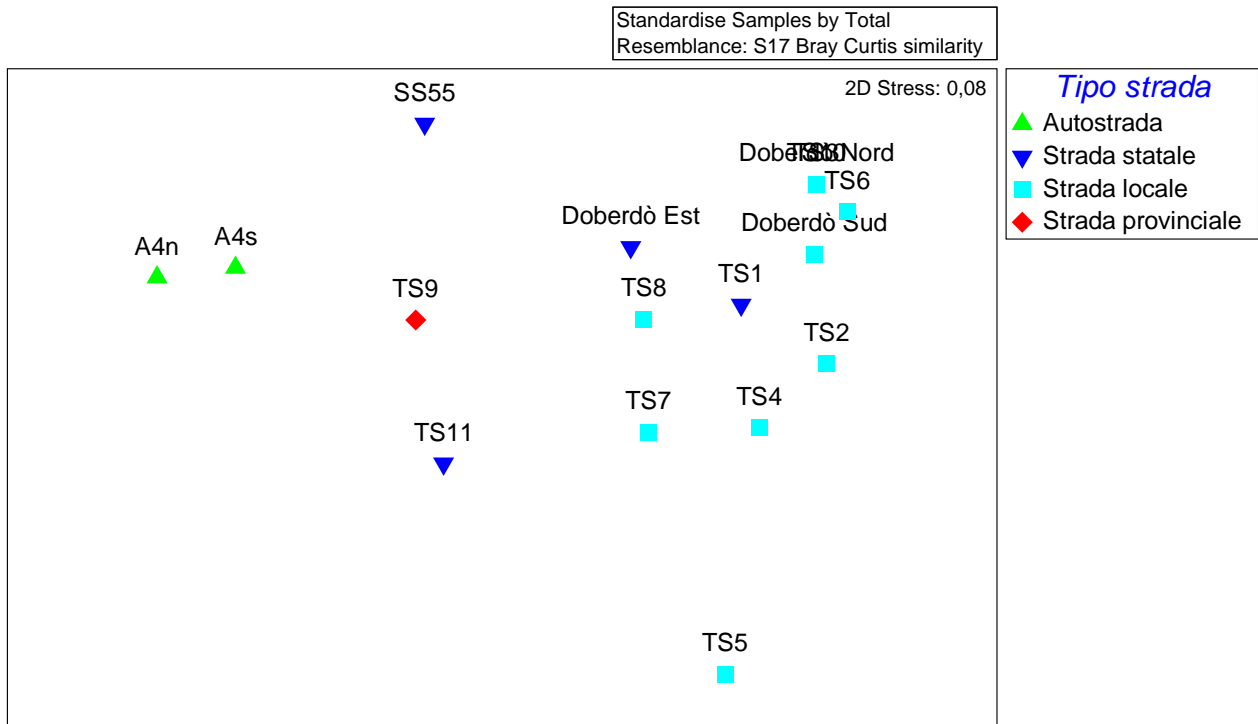


Fig. 8 – Multi-Dimensional Scaling dei dati dei transetti

La Fig. 8 mostra come le varie tipologie di strade non siano tra di loro facilmente distinguibili. Differenze statisticamente significative (ANOSIM,  $p=0,05$ ) sono individuabili solo tra le strade locali e l'autostrada e a questa differenza sembra contribuire in massima parte l'aspetto quantitativo più che quello qualitativo.

La stessa figura mostra che i transetti sono tutti abbastanza diversi gli uni dagli altri (i punti che li identificano sono distanti in maniera più o meno equivalente gli uni dagli altri) con l'eccezione dei transetti Doberdò Nord, TS3 e TS10. Questi transetti sono accomunati dall'aver come unica specie presente *Bufo bufo*. Il lago di Doberdò è luogo particolarmente adatto alla vita degli anfibi, gli altri due transetti insistono in aree in cui vi sono stagni.

Le differenze tra gli altri transetti testimoniano una notevole eterogeneità faunistica nel territorio in esame.

### 3.2.2 Check-list

Si fornisce un elenco delle specie intercettate volto a una miglior conoscenza dell'area.

Nel transetto autostradale data la velocità di percorrenza che per ragioni di sicurezza e di rispetto del Codice della Strada non è stata mai inferiore ai 90 km/h, solo 11 carcasse sono state identificate almeno a livello generico, non permettendo una analisi qualitativa.

Il monitoraggio lungo il transetto stradale è stato mirato ad una più fine valutazione dei singoli ritrovamenti di cui sono stati registrati maggiori dettagli. Delle 129 carcasse individuate, ben 114 (88,4%) sono state identificate almeno a livello generico e di queste 95 (73,6% del totale) a livello specifico.

Nel transetto stradale sono state intercettate 25 specie identificate, sebbene altre possono essere presenti, ma le condizioni della carcassa non ne hanno permesso l'identificazione:

1. *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758)
2. *Rana dalmatina* Boulenger, 1879
3. *Anguis fragilis fragilis* Linnaeus, 1758

4. *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768)
5. *Hierophis viridiflavus* (Lacépède, 1789)
6. *Telescopus fallax fallax* (Fleischmann, 1831) \*
7. *Zamenis longissimus* (Laurenti, 1768)
8. *Caprimulgus europaeus* Linnaeus, 1758
9. *Scolopax rusticola* Linnaeus, 1758 \*
10. *Turdus merula* Linnaeus, 1758
11. *Turdus philomelos* C.L. Brehm, 1831
12. *Erithacus rubecula* (Linnaeus, 1758)
13. *Garrulus glandarius* (Linnaeus, 1758)
14. *Fringilla coelebs* Linnaeus, 1758
15. *Carduelis chloris* (Linnaeus, 1758)
16. *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758)
17. *Erinaceus concolor* Martin, 1838
18. *Pipistrellus kuhlii kuhlii* (Kuhl, 1817)
19. *Miniopterus schreibersi schreibersi* (Kuhl, 1817)
20. *Oryctolagus cuniculus* (Linnaeus, 1758) \*
21. *Lepus europaeus* Pallas, 1778
22. *Glis glis glis* Linnaeus, 1766
23. *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758)
24. *Felis silvestris catus* (Linnaeus, 1758)
25. *Capreolus capreolus capreolus* (Linnaeus, 1758)

L'elenco sopra comprende (evidenziate con l'asterisco \*) specie che non sono state trovate nei transetti e negli orari specificati, ma che sono qui comunque aggiunte per dare un'ulteriore informazione sulla diversità dell'area.

Tra le specie trovate *Rana dalmatina* Boulenger, 1879, *Zamenis longissimus* (Laurenti, 1768), *Telescopus fallax fallax* (Fleischmann, 1831), *Caprimulgus europaeus* Linnaeus, 1758 e *Miniopterus schreibersi schreibersi* (Kuhl, 1817) sono di particolare interesse conservazionistico (anche *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768) è specie in Direttiva Habitat, ma non costituisce, sul Carso, un elemento di alcuna particolare importanza conservazionistica o biogeografica).

*Rana dalmatina* Boulenger, 1879 è un anuro di interesse conservazionistico, che sul Carso presenta popolazioni ancora diffuse. Tuttavia il traffico stradale va a depauperare notevolmente il numero degli adulti in riproduzione, falciandoli durante le migrazioni verso i biotopi riproduttivi. Misure di mitigazione, compensazione o risoluzione andrebbero adottate ove le strade fiancheggiano biotopi riproduttivi di questo anfibio.

*Zamenis longissimus* (Laurenti, 1768) è un serpente di interesse conservazionistico ancora comune sul Carso. Tuttavia proprio l'eccessiva urbanizzazione e frammentazione del territorio potrebbero comprometterne la sopravvivenza.

*Telescopus fallax fallax* (Fleischmann, 1831) è un serpente di notevole interesse biogeografico, che proprio sul Carso raggiunge tanto il limite settentrionale che il margine occidentale del suo areale. Essendo le popolazioni marginali particolarmente sensibili, il traffico stradale potrebbe costituire un fattore di minaccia per le popolazioni locali (che sono le sole popolazioni italiane).

*Caprimulgus europaeus* Linnaeus, 1758 è un uccello crepuscolare e notturno di notevole valore conservazionistico, legato a lande aperte e cespugliate, nonché a margini boschivi e ampie radure. Il suo numero sul Carso è attualmente in ripresa grazie ai nuovi progetti di pascolo e sfalcio della landa. Per ridurre gli investimenti della specie, meglio sarebbe non operare tali progetti nell'immediata vicinanza di strade ad alto traffico, soprattutto se non delimitate da alberi o siepi.

*Miniopterus schreibersi schreibersi* (Kuhl, 1817) è un chiroterio di cui non sono note colonie riproduttive in Provincia di Trieste. Ulteriori studi sono necessari per capire se questa specie si riproduce presso il luogo dell'investimento o se si trattava di un esemplare solitario in fase erratica.

Le diverse classi sono complessivamente rappresentate come si vede in Fig. 9:

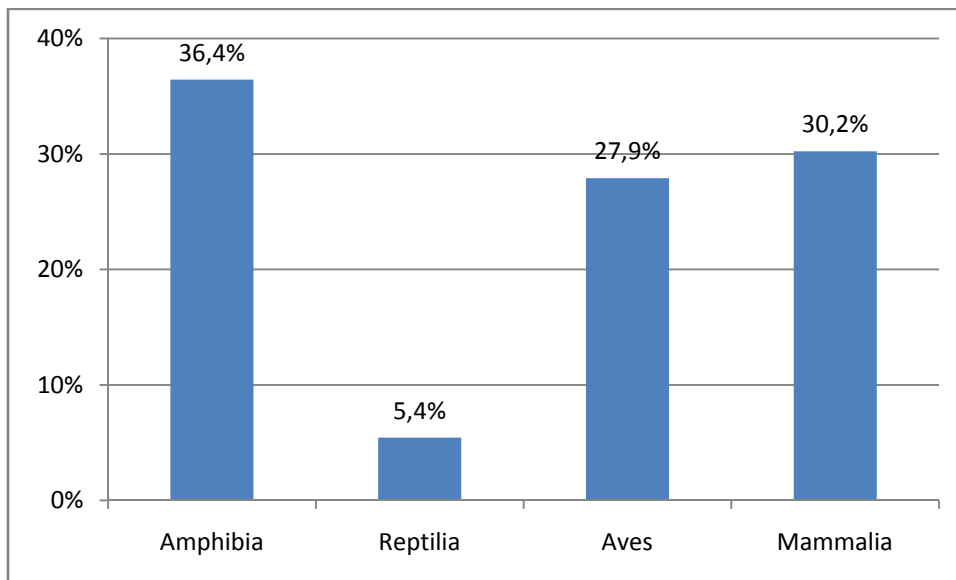


Fig. 9 – Ripartizione delle carcasse rinvenute nel transetto stradale per classe tassonomica (totale: 129 carcasse)

Il campionamento condotto nelle prime ore del mattino non è stato idoneo per i rettili ,che preferiscono le ore centrali della giornata per i loro spostamenti, e per gli uccelli, che sono in gran parte diurni. Il loro numero complessivo è quindi sottostimato e le proporzioni con le altre classi probabilmente alterate.

Le poche carcasse identificate nel transetto autostradale appartengono ai seguenti taxa:

- *Garrulus glandarius* (Linnaeus, 1758), 1 carcassa
- *Erinaceus* spp., 6 carcasse
- *Lepus europaeus* Pallas, 1778, 2 carcasse
- *Felis silvestris catus* (Linnaeus, 1758), 2 carcasse

Nessuna delle specie identificate è di particolare interesse conservazionistico o biogeografico.

Considerando anche le carcasse identificate solo a livello di classe, queste appartengono prevalentemente a mammiferi (75%) e secondariamente a uccelli (25%).

È possibile usare le carcasse come indicatori della diversità dei transetti come rappresentato in Tab. 5.

Transetto	Numero di specie	Numero di esemplari
A4n	3	36
A4s	5	39
Doberdò Est	4	13
Doberdò Nord	1	4
Doberdò Sud	3	12
SS55	12	14
TS1	4	7
TS2	3	4
TS3	1	1

Transetto	Numero di specie	Numero di esemplari
TS4	3	3
TS5	2	3
TS6	3	6
TS7	9	19
TS8	4	5
TS9	12	24
TS10	1	2
TS11	10	15

Tab. 5 – Numero di specie e di esemplari dei diversi transetti

I transetti più diversificati a livello di specie sono la SS55 da Doberdò alla SS14, il TS9 da Aurisina a Prosecco e il TS11 da Basovizza al valico di Pesek.

### 3.2.3 Andamento stagionale

I rinvenimenti sono ripartiti nel periodo di studio come rappresentato in Fig. 10.

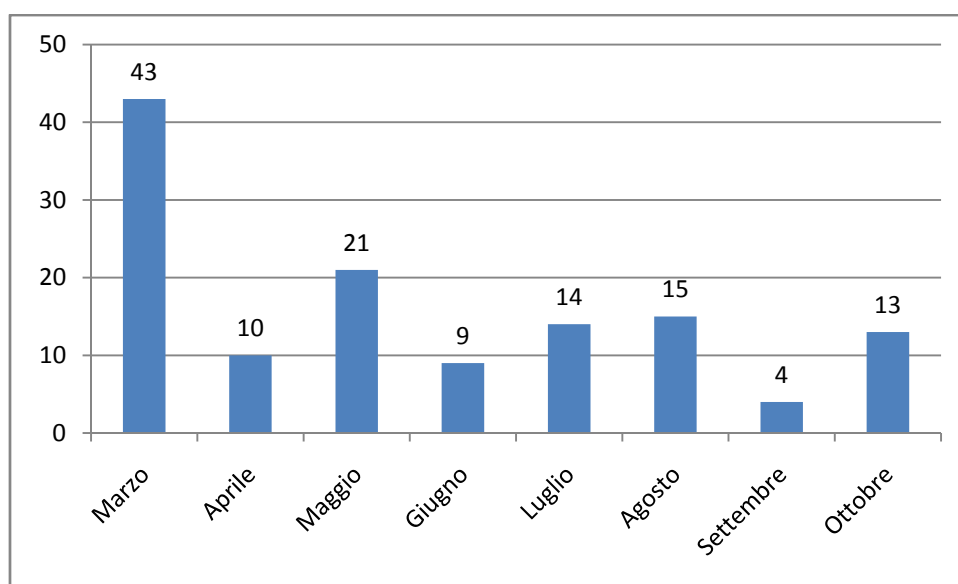
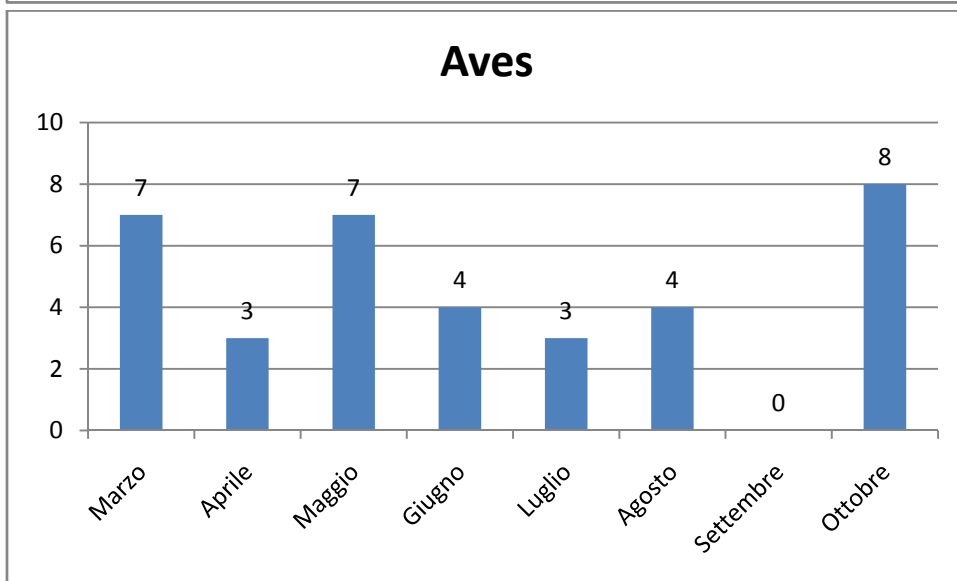
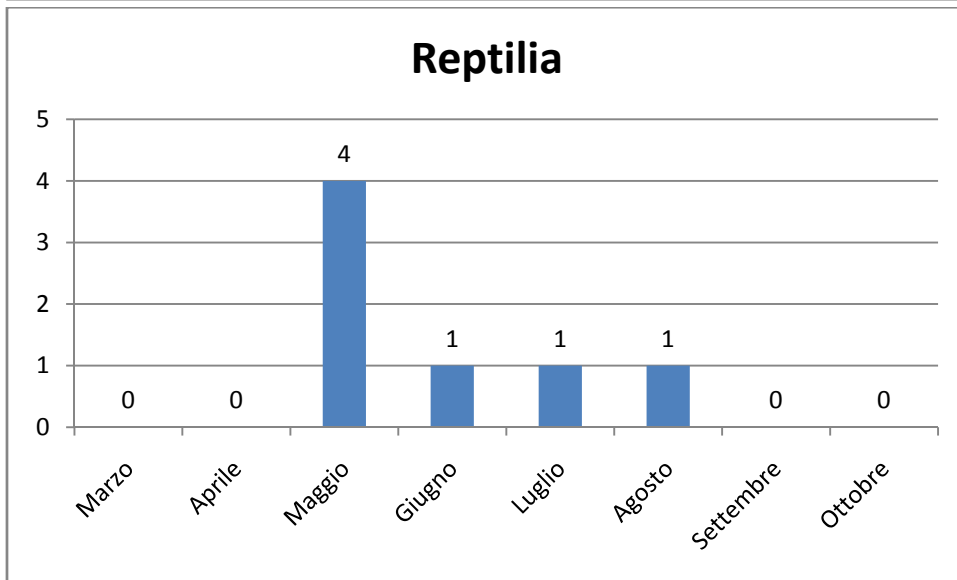
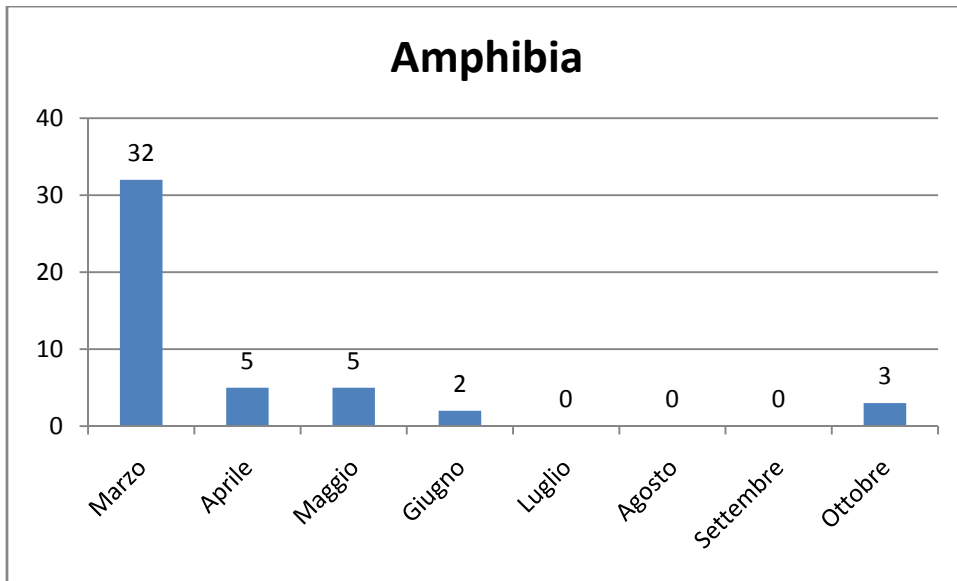


Fig. 10 – Ripartizione delle carcasse rinvenute nel transetto stradale per mese (totale: 129 carcasse)

L'andamento dei ritrovamenti nei diversi mesi è non casuale (test chi quadro,  $p=0,05$ ). L'andamento presenta un picco significativo a marzo e valori poi minori nei mesi successivi.

Ogni classe ha un diverso andamento nel periodo studiato:



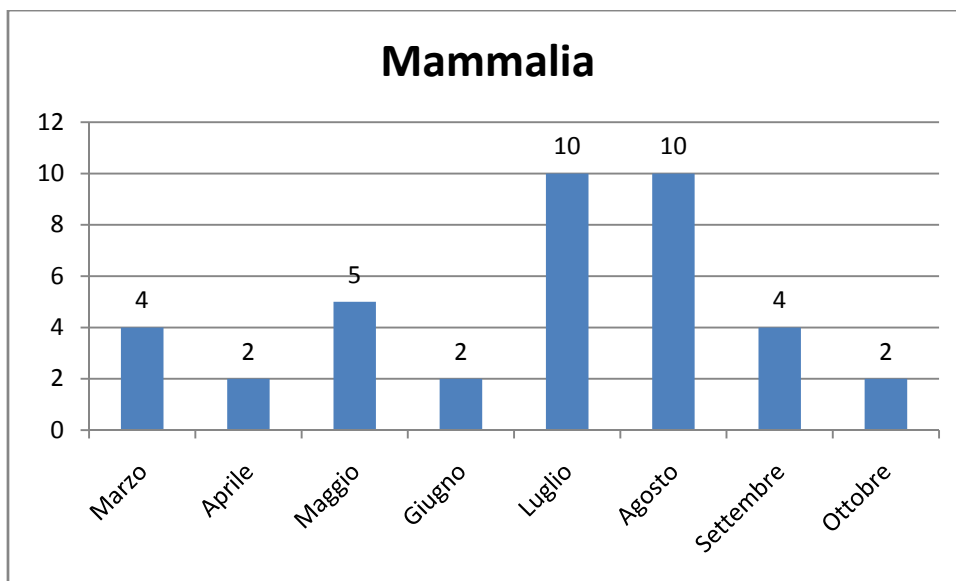


Fig. 11 – Ripartizione delle carcasse rinvenute nel transetto stradale per classe tassonomica e per mese (totale: 129 carcasse)

I grafici di Fig. 11 descrivono l'andamento degli investimenti a seconda delle diverse classi a cui appartengono le specie. Tutti gli andamenti si discostano da un andamento medio con una ripartizione uniforme nel corso dei mesi (test chi-quadro,  $p=0,05$ ). È facile vedere infatti come gli andamenti siano correlati alle diverse abitudini di vita dei gruppi considerati.

Gli anfibi vedono un picco di investimenti in primavera, in particolare nel mese di marzo, è in quel mese infatti che sul Carso la gran parte degli adulti effettua le migrazioni riproduttive.

Per i rettili la presenza è sporadica, ma comunque concentrata nei mesi estivi con un picco a maggio. Come nel caso degli anfibi, anche per i rettili maggio (in modo particolare la prima metà del mese) rappresenta il mese in cui si concentrano gli amori e molti individui (soprattutto maschi) vagano alla ricerca del partner con cui accoppiarsi. Essendo poi i rettili particolarmente termofili non sorprende certo veder concentrata l'attività soprattutto in estate.

Gli uccelli presentano invece l'andamento più omogeneo nel corso dell'anno. Per questa classe (o perlomeno per le specie rilevate) non è noto un particolare incremento della vagilità nel periodo degli amori. Ovvero, un relativo aumento è compensato dalla maggior territorialità dei maschi e dalla cova delle femmine. Solo il picco relativo di ottobre potrebbe essere ipotizzato (pur nella scarsità dei dati) con la presenza sul Carso di uccelli di passo o svernanti, non quindi avvezzi alle insidie del territorio locale; è il caso ad es. di *Erithacus rubecula* (2 rinvenimenti) e *Turdus philomelos* (1 rinvenimento).

Per i mammiferi, la presenza c'è in tutto l'anno, ma con un picco nei mesi estivi. I mammiferi (per lo meno quelli di medie e grandi dimensioni) sono in effetti attivi nell'intero arco dell'anno. Tuttavia il picco estivo potrebbe essere spiegato dal fatto che in estate il problema della siccità è molto sentito su un altipiano xerico e ventoso. Gli erbivori sono quindi spinti ad avvicinarsi alle zone urbanizzate alla ricerca d'acqua e, soprattutto, di suoli irrigati e di più teneri germogli.

### 3.3 Dati antropici e ambientali

#### 3.3.1 Traffico

Sono stati reperiti dati di traffico relativi ai transiti dalla barriera di Lisert della A4. Sebbene il tratto autostradale successivo sia soggetto sicuramente a variazioni per i diversi svincoli presenti, i dati presi in considerazione si considerano rappresentativi del volume di traffico, ma soprattutto della variabilità nei mesi. Quest'ultimo è l'aspetto più rilevante al fine di mettere in correlazione il traffico con gli investimenti.

Mese del 2009	Operazioni di pagamento				Totale	%
	Leggeri	%	Pesanti	%		
Marzo	314.569	10,43	146.680	12,25	461.249	10,95
Aprile	354.849	11,76	145.916	12,18	500.765	11,88
Maggio	373.624	12,39	157.754	13,17	531.378	12,61
Giugno	360.734	11,96	153.277	12,8	514.011	12,2
Luglio	435.793	14,45	171.730	14,34	607.523	14,42
Agosto	461.086	15,29	130.436	10,89	591.522	14,04
Settembre	361.008	11,97	143.922	12,02	504.930	11,98
Ottobre	354.710	11,76	148.133	12,37	502.843	11,93
Totale	3.016.373	100	1.197.848	100	4.214.221	100

Tab. 6 – Flussi di traffico alla barriera A4 Lisert (fonte: Autovie Venete)

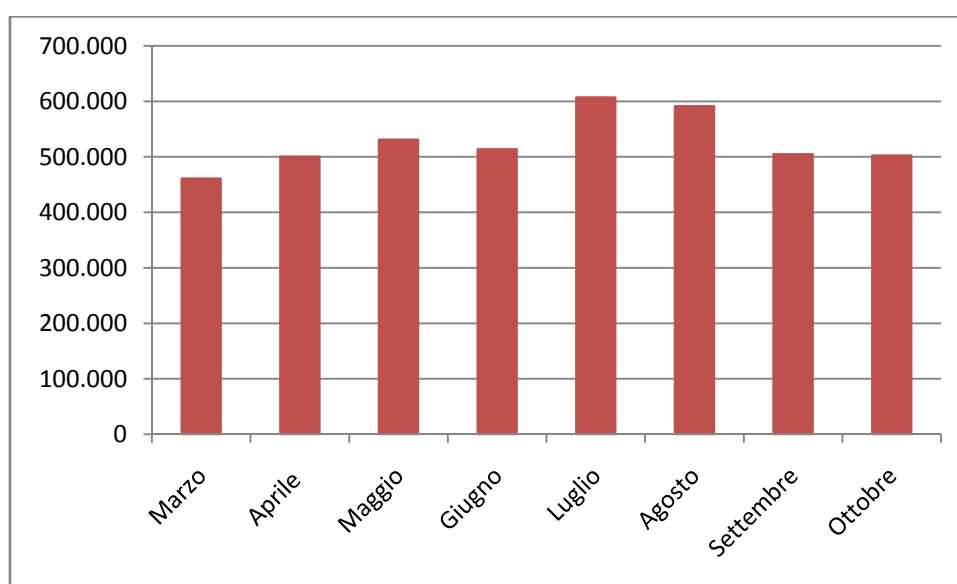


Fig. 12 – Flussi di traffico totali alla barriera A4 Lisert (fonte: Autovie Venete)

### 3.3.2 Incidenti stradali

Una valutazione complessiva degli incidenti stradali può essere utile per estrapolare elementi di interesse per la fauna selvatica.

Come riportato in Fig. 13 si nota negli ultimi anni un deciso trend alla diminuzione degli incidenti passati da 256.546 nel 2000 a 218.963 nel 2008 pari a una diminuzione del 14,7%, nonostante l'aumento di oltre il 17% del parco veicolare nello stesso periodo. Questo trend può ripercuotersi favorevolmente anche sulla incidentalità con la fauna selvatica.

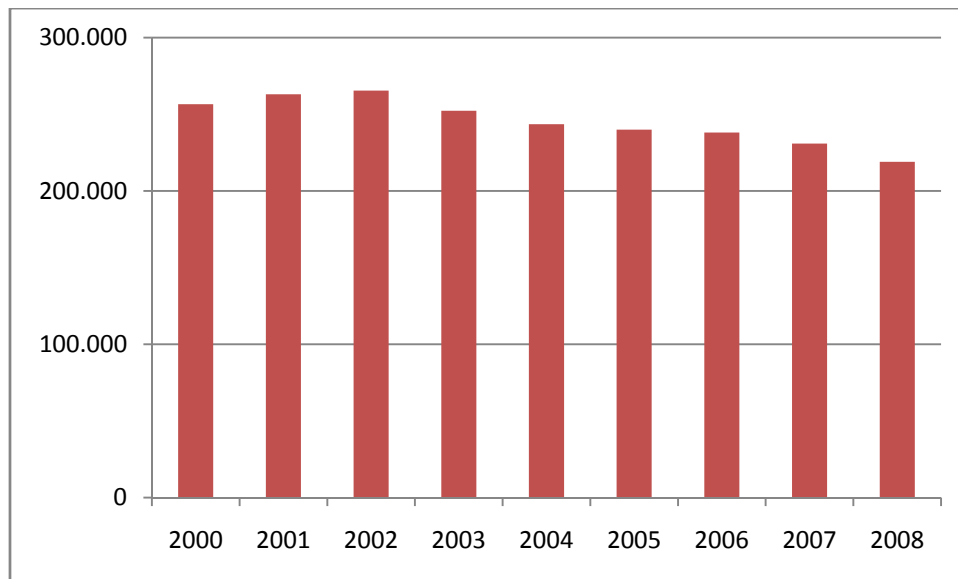


Fig. 13 – Numero degli incidenti stradali in Italia (fonte ACI-ISTAT)



## 4. Discussione e conclusioni

Il numero complessivo degli animali censiti appare tutto sommato ridotto. Dalla provincia di Gorizia sulla rete stradale all'interno o adiacente ai siti Natura 2000 sono state ottenute 198 segnalazioni relative ai 10 anni dal 2000 al 2009 e si riferiscono in particolare a specie di medie o grandi dimensioni. I rilievi portati avanti da marzo ad aprile 2009 hanno portato al ritrovamento di 217 carcasse di vertebrati.

Petrucco *et al* (1999) segnalano per la sola provincia di Trieste (che è occupata in gran parte dai siti Natura 2000 oggetto di studio o da aree urbanizzate dove difficilmente penetrano animali) nel periodo 1993-1999 una media annua di ben 137 investimenti concentrati principalmente su animali di taglia grande e media quali il capriolo e la volpe. Completamente assenti da questo set di dati mammiferi di piccola taglia, anfibi e rettili che costituiscono il 40% dei nostri rinvenimenti. I rinvenimenti di uccelli sono occasionali, mentre in questo studio sono quasi il 30%. Questo confronto è quanto mai significativo in quanto le aree studiate sono le stesse e le differenze a livello metodologico (Petrucco *et al* si occupano solo di quanto segnalato agli uffici competenti della Provincia e non hanno condotto un monitoraggio in campo) e di target di specie secondarie rispetto all'immenso vantaggio di poter confrontare studi sulla stessa area (mantenendo quindi costanti elementi ben più importanti quali le caratteristiche ambientali, faunistiche e antropiche).

In Emilia Romagna è stato condotto uno studio sul campo nel 2003 che ha interessato strade per quasi 10 chilometri in un anno con rilievi settimanali (AA.VV., 2004). Le frequenze di carcasse rinvenute variano da 32,9 animali/km a 111,4 animali/km (da 0,61 animali/km\*giorno a 2,06 animali/km\*giorno). Pur con le differenze metodologiche (nel presente studio la frequenza dei rilievi era quindicinale, l'estensione complessiva delle strade monitorate superiore ai 100 km, il metodo di percorrenza dei percorsi campione era a piedi o in bicicletta nel caso dell'Emilia Romagna, in auto in questo studio, la durata del campionamento è di 8 mesi in questo studio contro i 12 dello studio in Emilia Romagna), le differenze in termini di frequenza delle carcasse investite è enorme. In Carso abbiamo infatti frequenze espresse in animali/km\*giorno (normalizzando gli animali/km rispetto ai giorni di campionamento) che vanno da 0,01 a 0,98 animali/km\*giorno, quest'ultimo valore è però nel transetto autostradale, se ci si limita ai transetti stradali come nel caso emiliano il massimo è di 0,43 animali/km\*giorno.

La minor incidenza di carcasse nel Carso nel confronto tra gli studi degli anni '90 e questo studio possono essere ipotizzate in una riduzione dei flussi di traffico, una maggior attenzione dei conducenti (la minor velocità implica, ad es., minori probabilità di investimento) oppure nella riduzione delle popolazioni naturali. La prima ipotesi è difficile da verificare perché non sono stati reperiti dati su gran parte della rete viaria studiata. La seconda ipotesi potrebbe essere in parte supportata dal trend nazionale di riduzione degli incidenti stradali che si sta osservando negli ultimi anni (cfr. par. 3.3.1). La terza ipotesi è possibile vista la sempre maggiore frammentazione dell'habitat, l'antropizzazione progressiva del Carso con la diminuzione della micronaturalità residua, l'omogenizzazione del territorio e l'introduzione di specie aliene (Poldini, 2009). Tuttavia si tratta di un'ipotesi tutta da verificare con studi più estesi ed approfonditi.

La diversa incidenza degli investimenti nel Carso rispetto alle province di Bologna e Modena può essere imputata a fattori quali i diversi flussi di traffico, la diversa entità delle popolazioni animali, la diversa antropizzazione del territorio. La prima ipotesi è difficile da testare per gli stessi motivi di cui sopra: i dati sulla rete stradale del Carso sono molto ridotti. La diversa entità delle popolazioni animali sembra l'ipotesi più plausibile. Innanzitutto il Carso è un ambiente con una biodiversità di specie molto più elevata che le pianure emiliane. Tuttavia è un ambiente oligotrofico, xerico e fessurato, con suoli sottili e poveri di sostanza organica (venendo questa dilavata ben presto nelle profondità carsiche o spazzata dai forti venti). L'elevata biodiversità e l'ambiente oligotrofico portano ad una sola conclusione: molte specie, ma con pochi individui per specie. Queste popolazioni a densità relativamente bassa sono una caratteristica costante che si rivela allo zoologo in molti studi comparativi tra le popolazioni dell'altopiano carsico e quelle delle più umide, fertili e eutrofiche pianure circostanti. Inoltre, le aree di pianura delle province di Bologna e Modena presentano uno stato di antropizzazione sicuramente maggiore delle aree carsiche delle province di Trieste e Gorizia. Le province emiliane infatti presentano un elevato sfruttamento agricolo del territorio, centri urbani di importanti dimensioni e zone industriali diffuse. Viceversa, le aree carsiche delle province di Trieste e Gorizia presentano elevata antropizzazione nelle aree costiere, ma l'altopiano risulta

in condizioni di naturalità molto maggiori. Questo è un trend che prosegue oltre il confine di stato in Slovenia. Questo potrebbe anche comportare ambiti in cui le specie trovano rifugio e cibo più integri e quindi una minor necessità di avvicinamento alle infrastrutture. Anche questa è un'ipotesi da verificare con successivi studi, ben direzionati in questo senso.

Un ultimo confronto viene fatto per quanto attiene agli anfibi con le stime di mortalità di questi animali presso diverse zone della Regione Friuli Venezia Giulia di Lapini *et al* (2007). Il Lago di Doberdò è citato come uno dei punti critici per gli schiacciamenti di anfibi da traffico veicolare con stime di 500-1000 animali investiti/anno, principalmente a carico di *Lissotriton vulgaris meridionalis*, *Triturus carnifex*, *Bufo bufo*, *Rana latastei* e *Rana dalmatina*. Solo *Bufo bufo* e *Rana dalmatina* sono stati censiti nella nostra indagine, ma le altre specie sono di dimensioni molto piccole e lo schiacciamento ripetuto e l'azione dei necrofagi li fa scomparire molto presto dalla sede stradale come riportato dallo stesso Lapini. Dal punto di vista quantitativo, la specie è stata intercettata contando nell'intero periodo di studio 70 esemplari. A marzo e aprile, quando le carcasse erano più frequenti, si sono avute incidenze fino a 20 esemplari per rilievo con una media nel mese di marzo di 12 esemplari al giorno. Valutando questa media sull'intero mese di marzo si stimano 360 esemplari. Senza considerare gli altri periodi riproduttivi e le altre specie, pur consapevoli che estrapolare valori complessivi sulle nostre medie può essere azzardato, emerge che le stime ad ordine di grandezza di Lapini per il Lago di Doberdò sono comunque fondate.

I punti di massima criticità individuati da un punto di vista quantitativo sono principalmente:

- L'asse autostradale che ha un'alto numero di carcasse per chilometro; all'interno di queste sembrano di maggior rischio le aree a 500 metri a sud dell'uscita di Duino, 500 metri a sud dell'uscita Gabrovizza e il tratto immediatamente prima del tunnel di Ferneti che hanno presentato una concentrazione di carcasse particolare.
- la SS55 da Doberdò alla connessione con la SS14 e il tratto da Basovizza al valico di Pesek (SR14) che oltre ad avere un alto numero di investimenti per chilometro hanno anche un'alta diversità di specie reperite.

Questi punti sono individuati sulle carte riportate in Allegato 3.

Da un punto di vista faunistico, si segnala la concentrazione di schiacciamenti di anfibi nei pressi del Lago di Doberdò, criticità già segnalata dal formulario Natura 2000 del SIC e qui confermata.

Per quanto attiene alle specie di maggior interesse conservazionistico, si segnala un relativamente alto numero di schiacciamenti di *Rana dalmatina* nel transetto TS7 (da Ternova a Ceroglie). *Caprimulgus europaeus* e *Miniopterus schreibersii* sono state ritrovate unicamente nel transetto SS55. *Zamenis longissimus* è stato reperito sia nel TS7 che nel TS11 (Basovizza-Pesek).

In conclusione, i tratti autostradali sopra indicati, i transetti SS55, TS7 e TS11 sono da considerarsi i punti di maggior attenzione.

Per quanto attiene alle misure di mitigazione, in primo luogo va segnalato che la quantità di animali censiti nel monitoraggio in campo è generalmente ridotta. Prima di adottare misure di mitigazione si dovrebbe quindi in primo luogo fare un confronto tra le diverse cause di morte della fauna selvatica, comprendendo anche il bracconaggio, la scomparsa di habitat (per urbanizzazione, realizzazione di infrastrutture che fungono da barriera, alterazione del reticolo idrologico,...) e altre pressioni antropiche al fine di stabilire priorità per gli investimenti.

Tra le zone comunque in cui prevedere azioni di mitigazione vi è senz'altro il Lago di Doberdò per quanto attiene agli investimenti di anfibi. Gli interventi potrebbero essere mirati al transetto Doberdò Est, ovvero alla SS55 in prossimità del bivio per Doberdò. Per ridurre la mortalità degli anfibi, si possono ipotizzare dei sottopassi con muri guida. Questi servono a incanalare gli animali verso il sottopasso e sono costituiti da una struttura a V all'ingresso del tunnel. Il diametro del tunnel può andare dai 100 cm (per lunghezze inferiori ai 20 metri) ai 150 cm (per lunghezze superiori ai 50 metri). I tunnel possono essere a distanza di 70 metri l'uno dall'altro per avere la massima efficacia dei muri guida. I tunnel dovrebbero essere allineati

alle rotte migratorie non valutate in questo studio, ma questo è un elemento da tenere presente nella progettazione di dettaglio.

Per quanto attiene al transetto da Basovizza al valico di Pesek e a quello della SS55 da Doberdò alla connessione con la SS14 la eterogeneità di taxa coinvolti rendono difficoltosa la valutazione di misure di mitigazione ad ampio spettro. Potrebbe essere più utile ripetere il monitoraggio con diverse modalità:

- maggior frequenza, ad es. settimanale;
- estensione dei rilievi sull'intero anno solare;
- due momenti giornalieri di monitoraggio: sia al mattino presto che dopo pranzo per intercettare sia le specie con abitudini notturne che diurne (es.: rettili, sicuramente sottostimati in questo studio);

al fine di avere sia un monitoraggio della biodiversità di queste aree meno oneroso e ad ampio spettro rispetto a campagne mirate per taxa che di valutare più finemente i taxa coinvolti e i periodi dell'anno di maggior incidenza per valutare più finemente misure di mitigazione.

Per il transetto autostradale è quello che ha presentato il maggior numero di carcasse in termini di animali/km. Azioni di mitigazione su una infrastruttura di questo genere però sono costose e difficoltose e andrebbero previste all'interno di una più ampia valutazione della rete ecologica delle province di Trieste e Gorizia.

## **5. Ringraziamenti**

Si ringraziano Flavio Gabrielcig e Alessandra Zanella, Provincia di Gorizia, per la fornitura dei dati storici sulla fauna investita nella loro provincia; Raffaella Mestroni e Alessandro Anzit, Ufficio Stampa Autovie Venete, per la fornitura dei dati di traffico relativi alla barriera di Lisert della A4.

Renato Roberto Colucci, del CNR-ISMAR di Trieste, per la fornitura di alcuni dati meteorologici.

## 6. Bibliografia

- AA.VV., 2004. *Mortalità stradale della fauna: possibili soluzioni per le pianure di Bologna e Modena*. Regione Emilia-Romagna; pp. 9
- Lapini L., 2007. Stato delle conoscenze sull'erpetofauna attuale. In: AA.VV. *Salvaguardia dell'erpetofauna nel territorio di Alpe-Adria*. Regione Friuli Venezia Giulia, Direzione centrale risorse agricole, naturali, forestali e montagna; pp. 176
- Lapini L., dall'Asta A., Dublo L., Spoto M. & Vernier E., 1996. Materiali per una teriofauna dell'Italia nord-orientale (Mammalia, Friuli-Venezia Giulia). *Gortania – Atti del Museo Friulano di Storia Naturale*; 17: 149-248
- Lapini L., Fiorenza T., Fabian S., Florit F., 2007. La conservazione dell'erpetofauna. In: AA.VV. *Salvaguardia dell'erpetofauna nel territorio di Alpe-Adria*. Regione Friuli Venezia Giulia, Direzione centrale risorse agricole, naturali, forestali e montagna; pp. 176
- Parodi R., 2007. Check-list degli Uccelli del Friuli Venezia Giulia. *Gortania – Atti del Museo Friulano di Storia Naturale*; 28: 207-242
- Petrucco R. & Pahor D., 1999. *Impatto del traffico veicolare sulla fauna selvatica in Provincia di Trieste*. Osservatorio Faunistico della Provincia di Trieste; pp. 17
- Poldini L., 2009. *La diversità vegetale tra Trieste e Gorizia: lo stato dell'ambiente e del territorio*. Edizioni La Goliardica (in stampa)

# Appendice 1 – Test di monitoraggio relativo alle linee elettriche

## *Introduzione*

Il test di attuazione del protocollo di monitoraggio proposto sui transetti inizialmente individuati ha presentato diverse difficoltà, condivise con l'Amministrazione Regionale, dovute alla effettiva percorribilità dei transetti. Per questo motivo, i transetti sono stati cambiati rispetto agli originari.

## *Materiali e metodi*

La verifica della mortalità per elettrocuzione o collisione è stata svolta con la ricerca di carcasse tramite la percorrenza a piedi di una fascia larga 100 m centrata attorno alla linea elettrica in esame, alla ricerca di uccelli morti per collisione o folgorazione. I transetti sono stati percorsi nel pomeriggio, in modo da anticipare i necrofagi (prevalentemente notturni) che potrebbero eliminare qualsiasi traccia di un soggetto eventualmente deceduto. Ad ogni ritrovamento sono state riportate, su un'apposita scheda precompilata, la specie, una stima dell'età quando possibile (o almeno se giovane o adulto), la distanza dalla linea elettrica, lo stato di conservazione della carcassa e, se certa, la causa della morte. In merito alla causa della morte, un uccello morto per elettrocuzione si riconosce per la presenza di segni di bruciatura nel piumaggio o sulla pelle. Se non riporta invece segni di bruciatura, è presumibile che la morte sia dovuta a collisione.

Inoltre, sono stati verificati i comportamenti di volo in relazione agli elettrodotti. Su un'apposita scheda, per ciascun uccello, è stata registrata l'ora in cui lo stesso attraversa in volo l'elettrodotto, la specie, la distanza dall'osservatore, la direzione di volo, se l'attraversamento ha avuto luogo sopra, sotto o attraverso i cavi conduttori e, infine, è stato annotato il comportamento che lo stesso assume in prossimità dell'attraversamento.

I monitoraggi sono stati condotti su due transetti:

- Il primo (Fig. 14) parte da Banne e corre verso SE fino a poco prima dell'Autostrada A4. È lungo poco più di 2,5 km e corre per l'80% all'interno della ZPS. L'elettrodotto a bassa tensione è su landa carsica adiacente a boscaglia carsica da un lato e bosco di pino nero dall'altro.
- Il secondo transetto (Fig. 15) è alle spalle di Duino, in un'area ambientalmente diversa in quanto vicina al mare e alla Foce del Timavo. Si tratta di 2 elettrodotti a bassa tensione paralleli ravvicinati su landa carsica mista ad arbusti su terreno accidentato. Le 2 linee sono a loro volta parallele alla vicina autostrada ed alla ferrovia. Gli elettrodotti si snodano per circa 1,5 chilometri in zona S. Giovanni di Duino – Villaggio del Pescatore, diventando non percorribili dopo Duino (in direzione Trieste). È interamente ricompreso all'interno della ZPS, nonché del SIC. La lunghezza, come detto, è di circa 1,5 km per ogni elettrodotto, per un totale di 3 km considerandoli entrambi. Gli elettrodotti sono paralleli e tra loro a distanza variabile (nel tratto in cui sono più larghi distano circa 40 m), ma sono stati percorsi singolarmente per verificare la presenza di carcasse. Pertanto la lunghezza complessiva di questo transetto è di 3 km.

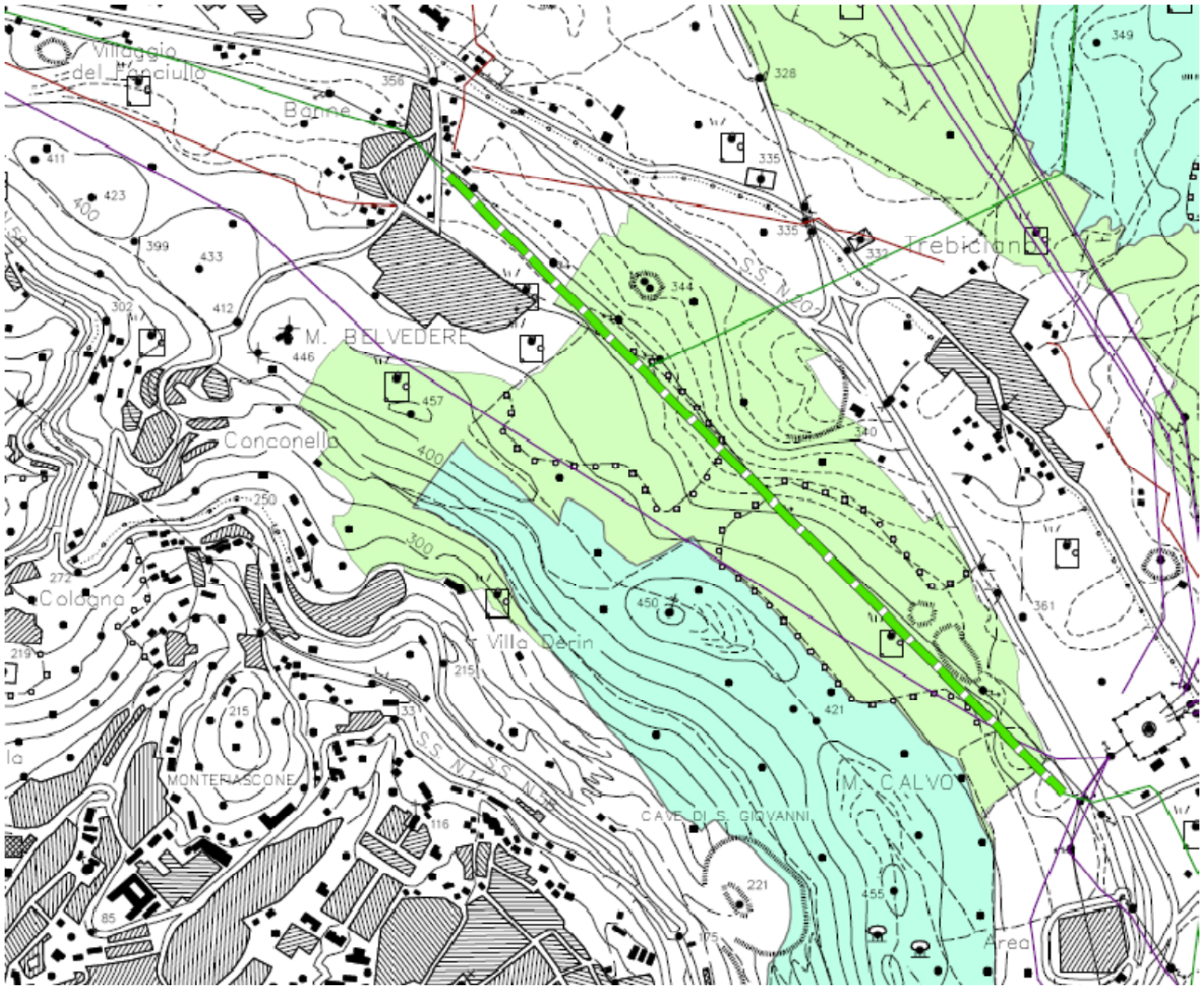


Fig. 14 – Transetto per il monitoraggio della mortalità per elettrocuzione nei pressi di Banne

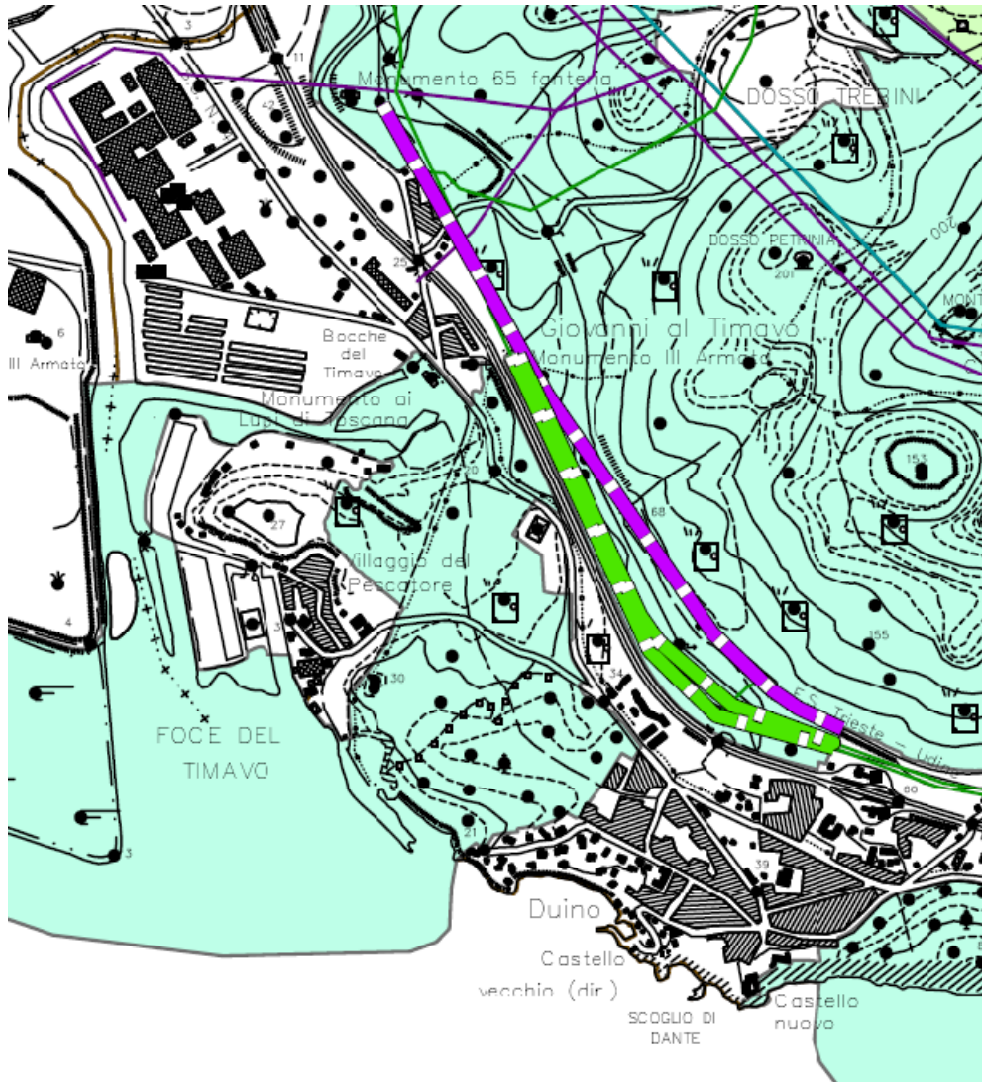


Fig. 15 – Transetto per il monitoraggio della mortalità per elettrocuzione nei pressi di Duino

Il monitoraggio è avvenuto in due diverse sessioni per ogni transetto nel mese di ottobre.

### **Risultati**

Il monitoraggio della mortalità per elettrocuzione non ha dato risultati apprezzabili. Solo due tracce sono state rinvenute, peraltro talmente residuali da non poter confermare la causa della morte.

Le prime si riferiscono probabilmente a un fagiano (*Phasianus colchicus* Linnaeus, 1758), rinvenuto il 5/10/2009 tra Banne e Trebiciano (coordinate UTM 407482E; 5058625N, Fig. 16). Sono state rinvenute unicamente piume e penne.

Le seconde a una specie non identificata trovata il 19/10/2009 sul transetto di Duino (coordinate 391367E; 5070745N, Fig. 17). Rinvenute poche penne e parti di scheletro.





Fig. 16 – Resti di fagiano rinvenuto sul transetto di Banne



Fig. 17 – Resti di uccello rinvenuto sul transetto di Duino

L'osservazione del comportamento in volo degli uccelli ha dato alcuni ulteriori dati riassunti nelle tabelle seguenti.

GENERE	SPECIE	N°EEMPLARI	COMPORAMENTO
<i>Sturnus</i>	<i>vulgaris</i> Linnaeus, 1758	40	volano a tutte le altezze tra i cavi e i tralicci appoggiandosi in stormo su tralicci della media tensione dimostrando assoluta disinvoltura

Tab. 7 – Comportamento degli uccelli osservati nel transetto di Duino il 12/10/2009

GENERE	SPECIE	N°EEMPLARI	COMPORAMENTO
<i>Sturnus</i>	<i>vulgaris</i> Linnaeus, 1758	20	volano a tutte le altezze tra i cavi e i tralicci appoggiandosi in stormo su tralicci della media e dell'alta tensione dimostrando assoluta disinvoltura
<i>Pica</i>	<i>pica</i> (Linnaeus, 1758)	1	vola dritta 2m sopra i cavi della media tensione
<i>Buteo</i>	<i>buteo</i> (Linnaeus, 1758)	1	posata sui cavi della media tensione
<i>Pica</i>	<i>pica</i> (Linnaeus, 1758)	1	posata su traliccio della media tensione

GENERE	SPECIE	N°ESEMPLARI	COMPORAMENTO
<i>Sturnus</i>	<i>vulgaris</i> Linnaeus, 1758	30	volano a tutte le altezze tra i cavi e i tralicci appoggiandosi in stormo su tralicci della media e dell'alta tensione dimostrando assoluta disinvoltura

Tab. 8 – Comportamento degli uccelli osservati nel transetto di Duino il 19/10/2009

GENERE	SPECIE	N°ESEMPLARI	COMPORAMENTO
<i>Buteo</i>	<i>buteo</i> (Linnaeus, 1758)	1	vola a meno di 3 m sopra i cavi della media tensione
Passeriformes (?) di piccole dimensioni		30	volano disinvolti sopra e sotto i cavi della media tensione
<i>Buteo</i>	<i>buteo</i> (Linnaeus, 1758)	1	vola 6 metri sopra i cavi della media tensione

Tab. 9 – Comportamento degli uccelli osservati nel transetto di Banne il 13/10/2009

GENERE	SPECIE	N°ESEMPLARI	COMPORAMENTO
<i>Garrulus</i>	<i>glandarius</i> (Linnaeus, 1758)	2	volano dritte 3 m sotto i cavi della media tensione
<i>Pica</i>	<i>pica</i> (Linnaeus, 1758)	1	vola dritta 1,5 m sotto i cavi

Tab. 10 – Comportamento degli uccelli osservati nel transetto di Banne il 19/10/2009

L'elenco completo delle osservazioni e dei dati associati è dato in allegato 4.

## **Conclusioni**

Ai fini dell'eventuale attuazione del monitoraggio della mortalità dovuta alla presenza di elettrodotti, si segnala sulla base del test effettuato:

- La mortalità lungo le linee di bassa tensione si dimostra trascurabile, peraltro non si è potuta accertare con sicurezza la causa della morte dei due esemplari individuati;
- La notevole presenza di volpi, sciacalli e cinghiali (note specie necrofaghe) nei territori considerati, potrebbe contribuire a eliminare i cadaveri di alcuni uccelli morti sotto i tralicci, prima che questi vengano ritrovati;
- Non è stato possibile individuare elettrodotti a media e alta tensione percorribili per confrontare con quelli monitorati (a bassa tensione) gli effetti sugli uccelli;
- In caso di attuazione di una campagna di monitoraggio, si raccomanda di verificare sempre la percorribilità dei transetti dopo la loro individuazione a tavolino.

## Appendice 2 – Censimento delle superfici vetrate

### Introduzione

Le collisioni con superfici vetrate sono una delle significative cause antropogeniche di morte per gli uccelli (Klem, 1990). Le azioni di mitigazione spesso usate quali la collocazione di profili adesivi di rapaci sui vetri si sono talvolta dimostrate inefficaci (Klem, 1990; Trybus, 2003). Ulteriori informazioni su test di efficacia di barriere si trovano in Rössler *et al* (2007).

Il monitoraggio dell'incidenza di collisioni di uccelli contro le superfici vetrate può essere utile alla valutazione dell'effettiva incidenza di questa causa di mortalità nel Carso Triestino e Goriziano.

### Censimento delle superfici vetrate

Il censimento delle superfici vetrate all'interno dei siti SIC IT3340006 "Carso Triestino e Goriziano" e ZPS IT3341002 "Aree carsiche della Venezia Giulia" ha dato i risultati riassunti nella tabella seguente.

	STRADA	LOCALITA'	COORDINATE UTM	DESCRIZIONE BARRIERA	LUNGHEZZA BARRIERA
1	A4, dir Sud	Gabrovizza	400347E; 5064524N	vetrata alta circa 50 cm a costituire la fascia orizzontale superiore della barriera alta circa 3m	circa 200m
2	A4, dir Sud	Aurisina	397364E; 5067292N	vetrata alta circa 150 cm a costituire la fascia orizzontale superiore della barriera alta circa 3m	circa 250m
3	A4, dir Sud	Aurisina	396128E; 5068681N	vetrata alta circa 50 cm a costituire la fascia orizzontale superiore della barriera alta circa 3m	circa 200m
4	A4, dir Nord	Sistiana	394296E; 5070022N	2 settori verticali della barriera costituiti da vetrate, alta circa 3m	circa 400m; 2 settori in vetro lunghi circa 40m e 20m
5	A4, dir Sud	Monfalcone	386092E; 5075299N	settori verticali della barriera costituiti da vetrate alternati a barriera opaca, alta circa 3m	circa 200m
6	A4, dir Sud	Monfalcone	385641E; 5075674N	solo vetrata alta circa 3m	circa 60m
7	A4, dir Sud	Monfalcone	384781E; 5076650N	settori verticali della barriera costituiti da vetrate alternati a barriera opaca alta circa 3m	circa 300m
8	A4, dir Sud	Monfalcone	384541E; 5077227N	solo vetrata (2 barriere a 40 m l'una dall'altra) alta circa 3m	circa 40m + 10m

Tab. 11 – Elenco delle superfici vetrate all'interno dei siti

Le vetrate sono state inoltre rappresentate cartograficamente in allegato 5.

### Piano di monitoraggio

**Transetti:** come rappresentativi si possono monitorare la vetrata 2 ad Aurisina e la 6 a Monfalcone. Da verificare preliminarmente la effettiva percorribilità dal lato esterno alla carreggiata autostradale.

**Periodo dell'anno:** ottobre

**Frequenza:** giornaliera per una settimana

**Periodo del giorno:** nella seconda metà delle ore di luce in modo da anticipare i necrofagi (prevalentemente notturni) che potrebbero eliminare qualsiasi traccia di un soggetto eventualmente deceduto

**Metodo di monitoraggio:** il monitoraggio verrà attuato tramite il censimento delle carcasse di uccelli morti.

**Dati da rilevare:** tramite la apposita scheda (allegato 6), andranno rilevate:

- Condizioni meteo;
- Ora del rinvenimento;
- Specie;
- Posizione geografica;
- Descrizione della vetrata;
- Altre informazioni, quali età dell'individuo (giovane/adulto), sesso, condizioni della carcassa;
- Fotografie dell'esemplare per documentare l'evento e conservare informazioni utili alla verifica dell'identificazione della specie.

**Strumentazione:** Ogni rilevatore deve essere dotato di:

- Modulo per la raccolta dei dati (allegato 6) in molteplici copie;
- GPS in grado di individuare le coordinate geografiche di ogni punto di rilievo;
- Cartografia della zona;
- Macchina fotografica digitale con adeguato flash, memory card, batterie;
- Vanghetto o altro strumento per manovrare la carcassa senza toccarla con le mani al fine di fotografarla da vari punti di vista;
- Vernice spray di colore rosso;
- Telefono cellulare.

**Validazione:** è da prevedersi la validazione dei rilievi, in particolare in merito alla identificazione della specie qualora il rilievo sia condotto da naturalista non ornitologo.

## ***Bibliografia***

Klem D., 1990. Collisions between birds and windows: Mortality and prevention. *Journal of Field Ornithology*; 61: 120-128

Rössler M., Laube W., Weihs P., 2007. *Avoiding bird collisions with glass surfaces. Experimental investigations of the efficacy of markings on glass panes under natural light conditions in Flight Tunnel II.* Biological Station Hohenau-Ringeldorf and University of Applied Sciences, Vienna Institute of Meteorology, pp. 54

Trybus S., 2003. *Wirksamkeit von Greifvogelsilhouetten zur Verhinderung von Kleinvogelanprall an Glasfronten.* Diplomarbeit. Hrsg. Wiener Umweltschutzgesellschaft, Wien. 34 pp.