

NICOLA GILIO

MONITORAGGI FAUNISTICI - INDAGINI AMBIENTALI – GIS
WILDLIFE MONITORING – ENVIRONMENTAL SURVEYS - GIS



Report tecnico finale
Dicembre 2020

**MONITORAGGIO
DEI MAMMIFERI DI PICCOLA-MEDIA TAGLIA
LUNGO IL CORRIDOIO ECOLOGICO LIFE TIB**

Autore
Nicola Gilio

Introduzione	3
Obiettivi e metodi d'indagine	5
Sopralluoghi preliminari.....	12
Risultati del monitoraggio.....	15
Azione c.09	18
Varco V22 - Malgesso	20
Varco V28 - Sesto Calende	26
Varco V30 - Somma Lombardo	31
Varco V42 - Cadrezzate	36
Azione c.10	43
Varco V50 - Cocquio-Trevisago.....	44
Azione c.11	50
Varco V37 - Cazzago Brabbia	52
Varco V43 - Varano Borghi-Inarzo.....	58
Azione c.12	64
Varco V2 - Barasso	66
Varco V11 - Bregano	72
Varco V40 - Bardello	77
Varco V48 - Cocquio-Trevisago.....	82
Varco V54 - Varese	88
Conclusioni	93
Riferimenti bibliografici.....	101

Introduzione

Il Progetto LIFE+ “Trans Insubria Bionet – TIB” conclusosi nel dicembre del 2015, ha promosso il miglioramento e la salvaguardia del corridoio ecologico che si estende tra il rilievo prealpino del Campo dei Fiori e la Valle del fiume Ticino, ricadente all’interno di uno degli “Elementi di primo livello” della Rete Ecologica Regionale (RER).

Tra le azioni concrete di conservazione portate a termine dal Progetto rientra anche la realizzazione di opere di deframmentazione differenti per tipologia e funzionalità, volte a favorire la conservazione delle popolazioni di mammiferi di piccole e medie dimensioni, anfibi, e rettili agevolandone gli spostamenti e riducendone la mortalità stradale (**Tabella 1**).

Tabella 1 - Elenco degli interventi di deframmentazione realizzati durante il progetto LIFE TIB.

Azione c.09 - Sottopasso per animali piccola-media taglia con tecnica dello spingitubo	
<i>Sottopassi per strade in rilevato realizzati con la tecnica dello spingi tubo, con sezione del tubo circolare e diametro minimo pari a 1,5 m.</i>	
Varco V22	SS629 (Malgesso)
Varco V28	SS33 (Sesto Calende)
Varco V30	SS33 (Somma Lombardo)
Varco V42	SP36 (Cadrezzate)
Azione c.10 - Sottopasso per animali piccola-media taglia con tecnica dello scavo stradale	
<i>Sottopasso faunistico realizzato con scavo a cielo aperto e posa di scatolare prefabbricato. La sezione è di forma rettangolare con lato minimo pari a 1 m.</i>	
Varco V50	SPvar1 (Cocquio-Trevisago)
Azione c.11 - Rinaturalizzazione sottopassi esistenti	
<i>Sottopassi stradali esistenti ma non progettati per l'attraversamento della fauna nei quali sono stati realizzati interventi di naturalizzazione.</i>	
Varco V5	SP18 (Bardello)
Varco V37	SP36 (Cazzago Brabbia)
Varco V43	SP53-Via Casale Litta Borghi (Varano Borghi-Inarzo)
Varco V49	SPvar1 (Cocquio-Trevisago)
Azione c.12 - Realizzazione di passaggi per la fauna lungo corsi d'acqua	
<i>Passaggi realizzati lungo una sponda dei corsi d'acqua posando massi opportunamente vincolati alla struttura del ponte e all'alveo o mediante la posa di una struttura a mensola.</i>	
Varco V2	Rio Boschetti - SS394 (Barasso)
Varco V11	SS629 (Bregano)
Varco V40	Fiume Bardello - SP18 (Bardello)
Varco V48	SS394 (Cocquio Trevisago)
Varco V54	Torrente Valleluna - via Palmieri /SP1 (Varese)

Con sfondo giallo sono evidenziati i varchi V5 e V49 non sottoposti a monitoraggio.

I monitoraggi faunistici preliminari che hanno consentito di guidare correttamente le scelte progettuali, e quelli successivi alla realizzazione degli interventi, hanno permesso di verificare l'intenso utilizzo delle strutture da parte della fauna lungo il corridoio ecologico Campo dei Fiori - Ticino (**Figura 1**), confermando la correttezza delle scelte operate.

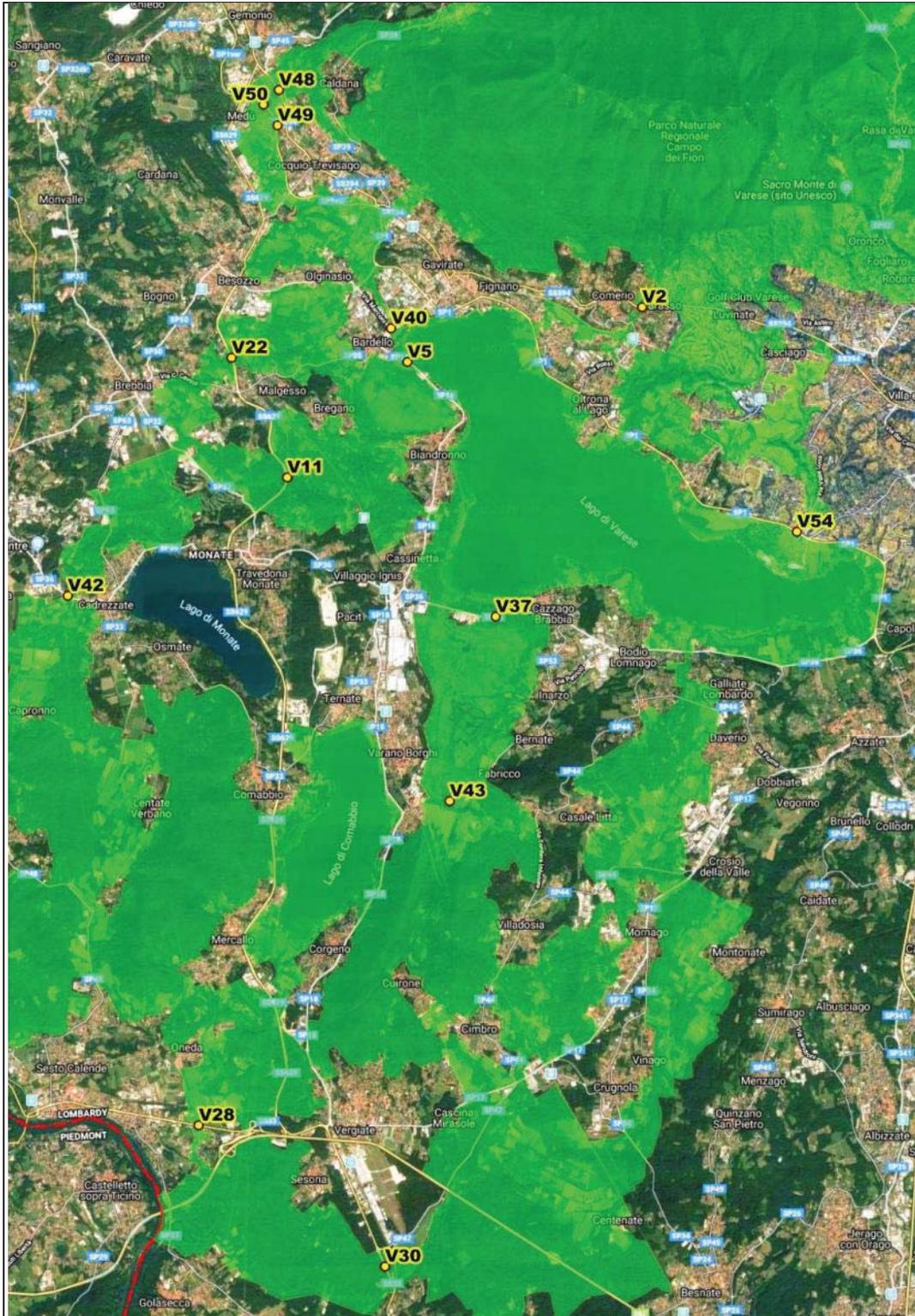


Figura 1 - Distribuzione degli interventi di deframmentazione nell'ambito del corridoio ecologico del Progetto LIFE TIB.

NICOLA GILIO

Obiettivi e metodi d'indagine

Per aggiornare le informazioni circa l'utilizzo degli interventi di deframmentazione realizzati nell'ambito del progetto LIFE TIB, è stato predisposto un piano di monitoraggio che nell'arco di un'annualità ha consentito di verificare e confermare l'uso delle strutture da parte della fauna selvatica.

Sulla base della precedente esperienza di monitoraggio si è deciso di concentrare lo sforzo di campionamento su 12 delle 14 strutture monitorate durante il Progetto LIFE, escludendo dallo studio i 2 sottopassi già esistenti e sottoposti a rinaturalizzazione V49 di Cocquio Trevisago (SP 1var) e V5 di Bardello (SP 18), che non offrono adeguate garanzie di sicurezza per il monitoraggio con fototrappole e non si prestano a tecniche alternative di controllo a causa, sia dell'intensa frequentazione da parte dell'uomo, sia dalle caratteristiche strutturali.

Per queste 12 strutture si è stabilito di adottare tecniche differenziate di raccolta dati che tengono in considerazione le caratteristiche strutturali degli interventi, il contesto ambientale dei siti e l'intensità del disturbo antropico (**Tabella 2**).

Tabella 2 - Tecniche di monitoraggio adottate in corrispondenza dei diversi interventi di deframmentazione.

Azione c.09	
<i>Sottopasso per animali piccola-media taglia con tecnica dello spingitubo</i>	
Varco V22 - Malgesso	Camera trap
Varco V28 - Sesto Calende	Track-pad
Varco V30 - Somma Lombardo	Track-pad
Varco V42 - Cadrezzate	Track-pad
Azione c.10	
<i>Sottopasso per animali piccola-media taglia con tecnica dello scavo stradale</i>	
Varco V50 - Cocquio-Trevisago	Camera trap
Azione c.11	
<i>Rinaturalizzazione sottopassi esistenti</i>	
Varco V5 - Bregano	Non monitorato
Varco V37 - Cazzago Brabbia	Camera trap
Varco V43 - Varano Borghi-Casale Litta	Camera trap
Varco V49 - Cocquio-Trevisago	Non monitorato
Azione c.12	
<i>Passaggi per la fauna lungo corsi d'acqua</i>	
Varco V2 - Barasso	Camera trap
Varco V11 - Bregano	Camera trap
Varco V40 - Bardello	Camera trap
Varco V48 - Cocquio-Trevisago	Camera trap
Varco V54 - Varese	Camera trap

FOTOTRAPPOLE (CAMERA TRAP)

Il passaggio di fauna selvatica nei siti prescelti è stato verificato mediante una metodologia d'indagine che ha previsto l'impiego di fototrappole (*Camera trap*), dispositivi che associano una fotocamera digitale ad un sistema dotato di sensore in grado di garantire la ripresa, fotografica o video, al passaggio di un soggetto. Questa tecnica, già collaudata e validata in numerose ricerche scientifiche in campo faunistico (Rappole *et al.* 1986; Carthew & Slater, 1991; Crooks & Jones, 1998; Clevenger & Waltho, 2005; Rovero *et al.*, 2009; Rovero *et al.*, 2010; O'Connell, 2011, Rovero *et al.*, 2013), consente di collezionare dati con cui integrare le informazioni ottenute mediante altre metodologie.

Le caratteristiche tecniche di tali strumenti li rendono particolarmente indicati per ricerche faunistiche, in particolare il sistema in grado di rilevare il movimento costituito da un sensore termico passivo PIR (*Passive Infra-Red*). Questo dispositivo sensibile ai raggi infrarossi, è in grado di rilevare una differenza di temperatura nello spazio monitorato che può essere rappresentata dalla temperatura superficiale di un animale che attraversa il campo di rilevamento del dispositivo.

La sensibilità dello strumento dipende, oltre che dalle caratteristiche costruttive, anche dalle condizioni ambientali, prima fra tutte la differenza di temperatura esistente tra l'ambiente e la superficie del corpo che attraversa il campo del dispositivo (Welbourne *et al.*, 2016). Tipicamente una diminuzione della differenza termica tra ambiente ed il soggetto determina una riduzione della sensibilità dello strumento. Nel caso dei dispositivi utilizzati, in particolare, è possibile impostare il sensore su tre differenti livelli di sensibilità (Low, Normal, High) che sono stati regolati in modo differente a seconda dello spazio da sottoporre a monitoraggio o delle temperature ambientali.

Per il monitoraggio sono stati utilizzati dei dispositivi di ripresa modello Ltl Acorn 5210A in dotazione all'Amministrazione provinciale di Varese (**Figura 2**), utilizzati anche nel corso del precedente Progetto LIFE+ TIB e che hanno garantito un'ottima autonomia di funzionamento e affidabilità in tutte le condizioni meteorologiche nelle quali si sono trovate ad operare.



Figura 2 - Dispositivo di ripresa Ltl Acorn 5210A e guscio protettivo utilizzato per il monitoraggio.

Di seguito sono riportate le principali impostazioni tecniche dei dispositivi di ripresa Ltl Acorn 5210A utilizzati nel monitoraggio della teriofauna (**Tabella 3**).

Tabella 3 - Principali caratteristiche tecniche ed impostazioni dei dispositivi di ripresa.

PIR (<i>Passive Infra-Red</i>) Sensing distance	20 metri (a 25°C livello di sensibilità "Normal")
Tempo di risposta (<i>Trigger time</i>)	1 secondo (con SD card 2GB)
IR (<i>Infra-Red</i>) Flash	20 metri
Modalità di ripresa	Immagine
Dimensione immagine	12 Mpx (4.000 x 3.000)
Numero di immagini	3 immagini
Intervallo tra riprese successive	15 secondi
Livello di sensibilità	Normal/High
Stampa data e ora	Funzione attivata
Timer	Funzione disattivata
Sensore di movimento laterale	Funzione attivata

La tempistica e la durata delle quattro sessioni stagionali condotte durante il monitoraggio è riportata in **Figura 3**; le sessioni stagionali di monitoraggio, ciascuna della durata di 15 giorni, hanno avuto luogo durante le stagioni invernale (30 gennaio - 14 febbraio), primaverile (14 - 29 maggio), estiva (23 luglio - 7 agosto) e autunnale (2 - 17 novembre) del 2020.

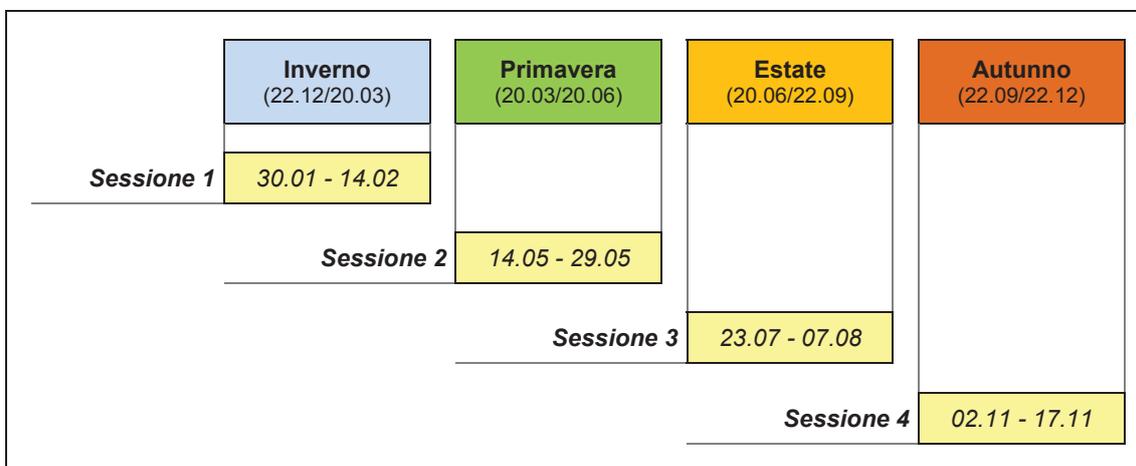


Figura 3 - Tempistica delle sessioni di monitoraggio condotto mediante fototrappole.

Le apparecchiature, grazie alla loro elevata autonomia, sono rimaste operative per l'intero arco della giornata (24 ore) e per ogni sito, durante ciascuna sessione, sono state garantite un numero minimo di 360 ore ininterrotte di monitoraggio. Il controllo dei passaggi registrati, del corretto funzionamento e posizionamento delle apparecchiature è stato effettuato dopo un periodo di 7 giorni dalla posa e al termine del periodo di monitoraggio, valutandone, in ogni uscita di controllo, la collocazione più funzionale (**Figura 4**).



Figura 4 - Collocazione delle fototrappole presso due passaggi utilizzati dalla fauna.

Al termine di ciascuna sessione di monitoraggio le immagini registrate sono state riversate dalle schede di memoria su computer dove sono state archiviate mediante *Camera Base*[®], un *tool* libero basato su Microsoft Access[®], che rappresenta uno strumento in grado di agevolare la gestione dei dati provenienti da studi che utilizzano fototrappole multiple ed in grado di fornire ottimi strumenti per diversi tipi di analisi dei dati (**Figura 5**).

Non potendo distinguere individualmente, nella maggior parte dei casi, gli esemplari ripresi durante i monitoraggi e per evitare conteggi plurimi che possono portare ad una sovrastima dell'utilizzo dei siti, si è deciso di considerare come distinti ed indipendenti tra loro due passaggi della stessa specie se separati da un intervallo temporale (*Time events* in *Camera Base*[®]) di almeno 60 minuti (Bowkett *et al.*, 2007). Qualora dalle immagini a disposizione non fosse possibile riconoscere con un sufficiente grado di sicurezza la specie ripresa ci si è limitati a classificarla secondo il genere (es. *Rattus sp.*, *Martes sp.*) o il taxon di appartenenza (es. lagomorfo).



Figura 5 - Analisi e classificazione delle immagini raccolte mediante Camera Base®.

Tasso di cattura giornaliero (Catch per unit effort - Cpue)

Per ciascuna specie monitorata o taxa superiore, è stato calcolato il *Tasso di cattura giornaliero* o *Cattura per unità di sforzo* (*Catch per unit effort - Cpue*) che è stato definito come:

$$Cpue = C/X$$

dove con *C* si intende il Tasso di cattura fotografica (*Photographic capture rate*) definito come la somma del numero di immagini valide per ciascuna specie scattate dalla fototrappola, e con *X* lo Sforzo di campionamento totale (*Total sampling effort*) definito come la somma di tutti i periodi (notti-trappola) durante i quali la fototrappola è rimasta operativa (Watts et al, 2008).

Il ricorso al calcolo del *Tasso di cattura giornaliero* ha permesso di confrontare i dati raccolti durante il presente monitoraggio con i dati pregressi disponibili per le medesime strutture, raccolti durante il biennio 2015-2016, quando le infrastrutture realizzate erano effettivamente disponibili per la fauna e anche in ragione del fatto che lo sforzo di campionamento del presente monitoraggio, in termini di stagioni di monitoraggio e di numero di notti-trappola per singola stagione di monitoraggio, è risultato superiore. I valori del *Tasso di cattura giornaliero Cpue* delle diverse annualità sono stati confrontati mediante il test non parametrico di Wilcoxon per campioni appaiati, per evitare le assunzioni di distribuzione normale richieste dal test ANOVA.

Indice di Uso (Use Index - UI)

Al fine di minimizzare i problemi di pseudo replicazione derivanti dal conteggio di più registrazioni di una particolare specie presso la stessa struttura nello stesso giorno, il numero di giorni in cui sono state registrate tracce di una specie (o gruppo faunistico) è stato considerato come unità base di analisi per il calcolo dell'*Indice di uso (Use Index - UI)* che è stato definito come:

$$UI = (n_{ij}/cs_j)/(N_i/CS)$$

NICOLA GILIO

dove n_{ij} è il numero di osservazioni (giorni di attraversamento degli animali) di una specie/gruppo i in un tipo di struttura j , cs_j è il numero di strutture di tipo j , N_i è il numero di giorni di osservazione di una specie (o gruppo) i nel totale delle strutture e CS è il numero totale di strutture studiate (Mata *et al.*, 2008).

Questo indice consente di confrontare la frequenza delle tracce osservate in ciascun tipo di struttura e quella prevista tenendo conto di tutti i tipi di struttura senza distorsioni dovute alla dimensione del campione. Pertanto, è un indice di selezione del tipo di struttura indipendente dalla frequenza di utilizzo, con un valore UI pari a 1 quando l'utilizzo effettivo è uguale a quello atteso. Gli *Indici di uso UI* delle diverse strutture sono stati confrontati mediante il test non parametrico Kruskal–Wallis per evitare le assunzioni di distribuzione normale richieste dal test ANOVA.

Ritmi circadiani

I dati fotografici collezionati mediante *camera trap*, comprensivi di data e ora, sono stati utilizzati per studiare i modelli temporali delle principali specie di mesomammiferi; i dati raccolti sono stati analizzati al fine di definire i ritmi di attività circadiani dello Scoiattolo comune, della Volpe, dei mustelidi del genere *Martes* (Faina + mustelidi del genere *Martes* che non è stato possibile identificare con sicurezza come Faina o Martora) e del Tasso. La distribuzione di questo genere di dati non è lineare ma circolare, con valori compresi tra 0 e 2π , e per ciascun *pattern* di attività è stata verificata l'uniformità della distribuzione tramite il test non parametrico Z di Kolmogorov-Smirnov.

Per analizzare e confrontare i *pattern* di attività delle specie campionate è stato quindi utilizzato un modello non parametrico basato sulla stima della densità di Kernel (*Kernel density estimate*; Oliveira-Santos *et al.*, 2013). Al fine di valutare quantitativamente la sovrapposizione temporale tra i ritmi di attività dei diversi mammiferi è stato calcolato il coefficiente di sovrapposizione temporale Δ_1 , che rappresenta l'area sottesa tra le curve di densità delle due distribuzioni messe a confronto. Il valore di Δ_1 varia tra 0 (nessuna sovrapposizione) e 1 (totale sovrapposizione) (Ridout e Linkie, 2009). Seguendo l'approccio suggerito da Monterroso *et al.* (2014), valori di $\Delta_1 \leq 50^{\text{imo}}$ percentile indicano bassa sovrapposizione, valori di $\Delta_1 > 75^{\text{imo}}$ percentile indicano sovrapposizione alta, mentre valori intermedi indicano una sovrapposizione moderata. Infine, per valutare statisticamente il grado di sovrapposizione tra i ritmi di attività, sono stati realizzati dei confronti a coppie mediante il test U di Mann-Whitney.

SUBSTRATI TRACCIANTI (TRACK-BEDS)

Questo metodo di monitoraggio consiste nel rilevare l'attraversamento di animali registrando le impronte che lasciano su idonee superfici naturali (sabbia o argilla sciolta) o strisce di superfici artificiali, come polvere di marmo, che si trovano sulla struttura da studiare (Yanes *et al.*, 1995; Mata *et al.*, 2008; Allen, 2011).

La sezione centrale del passaggio utilizzato dalla fauna deve essere coperta per tutta la sua larghezza con un sottile strato di sabbia o polvere di marmo (idealmente polvere con un diametro delle particelle di 800 μm). La striscia deve avere un'ampiezza nella direzione dello spostamento tale da impedire agli animali di superarla facilmente con un balzo senza registrare il passaggio. Per i canali sotterranei, come è il caso dei passaggi monitorati nel presente studio, una striscia di 1.5 metri di ampiezza è sufficientemente ampia (Luell *et al.*, 2003). Il substrato in polvere di marmo è stato controllato ogni settimana e le tracce sono state registrate su apposita scheda di campo (**Figura 6**).



Figura 6 - Predisposizione di un substrato tracciante in polvere di marmo all'interno di un passaggio faunistico.

Da 10 a 15 giorni di monitoraggio possono essere sufficienti per fornire una conoscenza di base delle specie animali che utilizzano le strutture di attraversamento in un determinato momento, sebbene il periodo di monitoraggio potrebbe essere leggermente più breve o più lungo a seconda delle esigenze di casi particolari (Malo *et al.*, 2006).

La tempistica e la durata delle sessioni stagionali condotte durante il monitoraggio è riportata in **Figura 7**; le sessioni stagionali di monitoraggio, ciascuna della durata di 15 giorni, hanno avuto luogo durante le stagioni invernale (30 gennaio - 14 febbraio), primaverile (14 - 29 maggio), estiva (23 luglio - 7 agosto) e autunnale (2 - 17 novembre) del 2020.

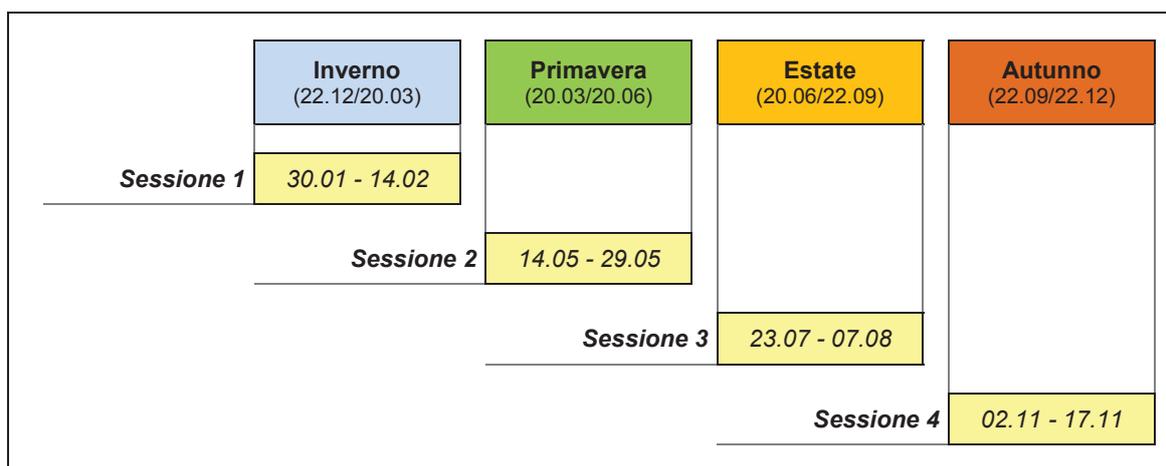


Figura 7 - Tempistica delle sessioni di monitoraggio condotto mediante substrati traccianti.

Il controllo delle tracce attestanti i passaggi registrati dai substrati traccianti, è stato effettuato dopo un periodo di 7 giorni dalla predisposizione del substrato e al termine del periodo di monitoraggio (**Figura 8**); durante il controllo intermedio, inoltre, l'uniformità del substrato è stata ripristinata rimuovendo le tracce mediante un pennello e apportando, quando necessario, del nuovo materiale tracciante.

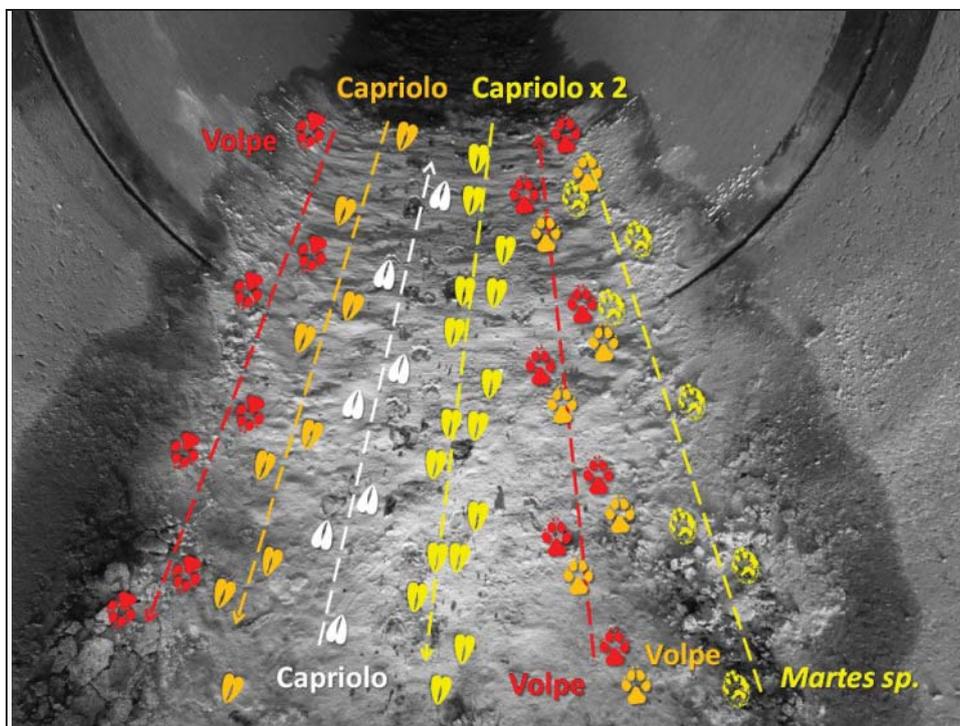


Figura 8 - Esempio delle operazioni per la definizione dello schema dei passaggi faunistici rilevati mediante substrati traccianti.

Sopralluoghi preliminari

Ciascuno dei 12 varchi sottoposti al monitoraggio è stato preliminarmente oggetto di uno specifico sopralluogo per verificare i presupposti necessari allo svolgimento dei rilievi faunistici, in particolare in relazione all'esistenza di idonee condizioni ambientali per l'applicazione delle diverse tecniche di monitoraggio.

A seguito di tali sopralluoghi preliminari è stato possibile accertare come tutte le strutture realizzate abbiano conservato l'idoneità al passaggio della fauna a 5 anni dalla loro realizzazione, poiché la crescita della vegetazione spontanea o il sopravvenire di eventuali danni arrecati alle opere dalle precipitazioni meteoriche o dal regime delle acque dei corsi d'acqua non sono stati tali da pregiudicare l'utilizzo delle strutture da parte della fauna. È stato possibile, infatti, constatare come in molti casi i substrati naturali presenti presso le strutture realizzate (V54-SP1 Varese; V2-SS394 Barasso; V42-SP36 Cadrezzate) abbiano registrato il passaggio di fauna selvatica che utilizza regolarmente le opere create (**Figura 9**).

La struttura V42 di Cadrezzate, che è risultata completamente invasa dalle acque affioranti in occasione del sopralluogo (**Figura 10**), ha probabilmente perso o ridotto la sua funzionalità per la fauna di taglia medio-piccola (insettivori, lagomorfi, mustelidi e volpe) mentre ha mantenuto la sua funzione per il cinghiale, come testimoniato dalle evidenze di un intenso ed abituale passaggio di individui.



Figura 9 - Esempi di tracce rilevate su substrati naturali presso i varchi durante il sopralluogo preliminare del 23.01.2020 (da sinistra verso destra: volpe, capriolo, cinghiale).

Tali condizioni sono state successivamente superate nelle successive sessioni di monitoraggio, durante le quali la struttura ha riacquisito la sua piena funzionalità faunistica. Viste le condizioni invernali della struttura V42 si è deciso, inoltre, di modificare il protocollo di campionamento ricorrendo all'impiego di una foto trappola, non sussistendo le condizioni per la predisposizione di un substrato tracciante così come inizialmente ipotizzato.

Anche presso la struttura V43 di Varano Borghi-Inarzo è stato possibile osservare una situazione di forte compromissione della fruibilità faunistica, legata al livello delle acque che costeggiano verso Sud il tracciato della SP53 e che ostruiscono il transito attraverso le canalizzazioni poste sotto la sede stradale (**Figura 10**). Questa situazione, pur variando d'intensità, si è sostanzialmente mantenuta durante l'intera annualità di monitoraggio.



Figura 10 - Stato del passaggio realizzato in corrispondenza del varco V42-SP36 riscontrato il 23.01.2020 (in alto a sinistra) e segni del passaggio abituale di cinghiale (In alto a destra). Livello delle acque lungo il tracciato della SP53 in corrispondenza della struttura V43 (in basso).

Risultati del monitoraggio

Nel corso del monitoraggio annuale sono state complessivamente registrate 2.034 immagini (n.=441 inverno; n.=532 primavera; n.=597 estate; n.=464 autunno) che hanno permesso di verificare 1.073 passaggi faunistici (n.=249 inverno; n.=334 primavera; n.=298 estate; n.=192 autunno) appartenenti a non meno di 27 specie; focalizzando l'attenzione sui soli mammiferi, *taxon* obiettivo di questa ricerca, il monitoraggio offre la registrazione di 985 passaggi (n.=239 inverno; n.=271 primavera; n.=294 estate; n.=181 autunno) appartenenti a non meno di 13 differenti specie, di cui 2 domestiche.

Tabella 4 - Numero e frequenza dei passaggi (n ind./10 notti trap), numero di giorni in cui ciascuna specie è stata registrata (n. giorni), numeri individuali massimi e minimi in una stessa foto (min-max) e percentuale di ogni specie sul totale dei record (%).

Ordine Famiglia	Nome comune	Primo semestre				Secondo semestre			
		n individui (n ind./10 gg.)	min-max ind.	n. giorni	%	n individui (n ind./10 gg.)	min-max ind.	n. giorni	%
Erinaceomorpha									
<i>Erinaceidae</i>	Riccio eur.	-	-	-	-	3 (1.0)	1-1	3	0.7
Lagomorpha									
<i>Leporidae</i>	Silvilago	5 (1.7)	1-1	5	1.0	1 (3.0)	1-1	1	0.2
Rodentia									
<i>Sciuridae</i>	Scoiattolo com.	49 (16.3)	1-1	25	10. 0	31 (10.3)	1-1	19	7.1
<i>Miocastoridae</i>	Nutria	2 (0.7)	1-1	2	0.4	-	-	-	-
<i>Muridae</i>	<i>Apodemus/Mus</i>	3 (1.0)	1-1	2	0.6	1 (3.0)	1-1	1	0.2
	<i>Rattus sp.</i>	35 (11.7)	1-1	23	7.1	54 (17.7)	1-1	24	12.2
Carnivora									
<i>Canidae</i>	Volpe	255 (85.0)	1-2	33	51. 8	189 (63.0)	1-2	32	43.5
<i>Mustelidae</i>	<i>Martes sp.</i>	38 (12.7)	1-1	23	7.7	2 (7.0)	1-1	2	0.5
	Faina	9 (3.0)	1-1	8	1.8	74 (24.7)	1-2	27	17.1
	Tasso	50 (16.7)	1-1	25	10. 2	53 (17.7)	1-2	18	12.2
Certartiodactyla									
<i>Suidae</i>	Cinghiale	46 (15.3)	1-9	15	9.3	25 (8.3)	1-3	9	5.8
<i>Cervidae</i>	Capriolo	-	-	-	-	2 (7.0)	1-1	2	0.5
TOTALE		492 (164.0)				435 (144.7)			

I dettagli dei passaggi faunistici suddivisi per ciascuna tipologia di struttura, sono riportati in **Tabella 5** e **Tabella 6**.

Tabella 5 - Numero di passaggi registrati durante il monitoraggio nei varchi accorpati per tipologia di intervento.

Numero passaggi	Azioni				Totale
	c.09	c.10	c.11	c.12	
Mammiferi	221 (17)	143 (1)	97 (1)	524 (39)	985 (58)
Non Mammiferi	5	26	7	50	88
Totali	226 (17)	169 (1)	104 (1)	574 (39)	1.073 (58)

Il numero tra parentesi fa riferimento alle specie domestiche.

Tabella 6 - Numero di specie contattate durante il monitoraggio nei varchi accorpati per tipologia di intervento.

Numero specie	Azioni				Totale
	c.09	c.10	c.11	c.12	
Mammiferi	9 (1)	5 (1)	8 (1)	10 (2)	13 (2)
Non Mammiferi	2	6	3	8	14
Totali	11 (1)	11 (1)	11 (1)	18 (2)	27 (2)

Il numero tra parentesi fa riferimento alle specie domestiche.

Nelle successive **Tabella 7** e **Tabella 8** sono riportati il numero di passaggi registrati ed il numero di specie identificate nel corso dell'intero monitoraggio del 2020, ripartiti nei varchi monitorati e suddivisi per tipologia di opera realizzata.

Tabella 7 - Numero di passaggi registrati durante il monitoraggio nei singoli varchi.

Numero passaggi	Azione c.09		Azione c.10	Azione c.11		Azione c.12					Totale
	V22	V42	V50	V37	V43	V2	V11	V40	V48	V54	
Mammiferi	103 (2)	118 (15)	143 (1)	62 (0)	35 (1)	309 (38)	38 (0)	56 (0)	83 (0)	38 (1)	985 (58)
Non Mammiferi	2	3	26	4	3	2	10	16	15	7	88
Totali	105 (2)	121 (15)	169 (1)	66 (0)	38 (1)	311 (38)	48 (0)	72 (0)	98 (0)	45 (1)	1.073 (58)

Il numero tra parentesi fa riferimento alle specie domestiche.

Tabella 8 - Numero di specie contattate durante il monitoraggio nei singoli varchi.

Numero specie	Azione c.09		Azione c.10	Azione c.11		Azione c.12					Totale
	V22	V42	V50	V37	V43	V2	V11	V40	V48	V54	
Mammiferi	7 (1)	7 (1)	5 (1)	5 (0)	5 (1)	8 (2)	3 (0)	3 (0)	6 (0)	3 (1)	13 (2)
Non Mammiferi	2	1	6	1	3	1	4	2	3	2	14
Totali	9 (1)	8 (1)	11 (1)	6 (0)	8 (1)	9 (2)	7 (0)	5 (0)	9 (0)	5 (1)	27 (2)

Il numero tra parentesi fa riferimento alle specie domestiche.

Tabella 9 - Numero di passaggi registrati mediante fototrappole (Camera trap) e substrati traccianti (Track beds) durante il monitoraggio nei singoli varchi.

Specie	Camera trap										Track-beds			
	Azione c.09		Azione c.10	Azione c.11		Azione c.12					Totale	Azione c.09		Totale
Mammiferi	V22	V42	V50	V37	V43	V2	V11	V40	V48	V54	Totale	V28	V30	Totale
Riccio europeo	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	3	-	-	-
Silvilago	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-	6	5	7	12
Scoiattolo comune	-	1	-	1	-	77	-	-	1	-	80	-	-	0
Nutria	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	0
<i>Mus/Apodemus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4	-	-	0
<i>Rattus sp.</i>	4	-	13	-	-	5	31	22	14	-	89	4	3	7
Volpe	51	27	101	42	10	115	-	30	34	34	444	27	27	54
Faina	9	-	5	9	1	46	2	3	8	-	83	-	-	0
<i>Martes sp.</i>	4	9	-	5	-	11	3	1	4	3	40	1	10	11
Tasso	25	21	23	-	1	15	-	-	18	-	103	5	6	11
Cinghiale	6	43	-	-	22	-	-	-	-	-	71	-	-	0
Capriolo	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	9	9
Cane	-	-	1	-	-	2	-	-	-	1	4	1	2	3
Gatto domestico	2	15	-	-	1	36	-	-	-	-	54	2	3	5
Totale	103	118	143	62	35	309	38	56	83	38	985	45	67	112

Non Mammiferi	V22	V42	V50	V37	V43	V02	V11	V40	V48	V54	Totale
Ballerina gialla	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Capinera	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Cinciallegra	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Colombaccio	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	2
Cornacchia grigia	-	-	-	-	-	-	-	4	2	-	6
Gazza	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Ghiandaia	-	-	3	-	-	-	-	-	10	-	13
Merlo	1	3	18	4	1	2	-	-	-	6	35
Merlo acquaiolo	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
Nitticora	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Passera d'Italia	-	-	-	-	-	-	-	12	-	1	13
Pettiroso	-	-	-	-	-	-	4	-	3	-	7
Poiana	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Scricciolo	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3
Totale	2	3	26	4	3	2	10	16	15	7	88

Di seguito vengono precisati e commentati i risultati dei monitoraggi relativi alle singole opere di deframmentazione.

Azione c.09

Sottopassi per strade in rilevato realizzati con la tecnica dello spingitubo, con sezione del tubo circolare e diametro minimo pari a 1,5 m.

Nella seguente **Tabella 10** sono specificati i passaggi di mammiferi, selvatici e domestici, presso le strutture realizzate nell'ambito dell'Azione c.09 del progetto LIFE+ TIB.

Tabella 10 - Numero di passaggi/segni di presenza di mammiferi suddivisi per specie registrati presso le opere realizzate mediante l'Azione c.09.

Specie	Sessione invernale (30.01 - 14.02)					Sessione primaverile (14.05 - 29.05)				
	V22	V28*	V30*	V42	Totale	V22	V28*	V30*	V42	Totale
Silvilago	-	-	-	1	1	-	3	5	-	8
Scoiattolo comune	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Volpe	16	5	6	9	36	17	6	5	11	39
<i>Martes sp.</i>	3	1	3	-	7	-	-	3	9	12
Tasso	9	2	5	3	19	3	-	1	8	12
Cinghiale	-	-	-	25	25	4	-	-	12	16
Capriolo	-	-	2	-	2	-	-	2	-	2
Gatto domestico	-	-	-	-	-	-	2	-	6	8
Totale	28	8	16	38	90	24	11	16	47	98
Specie	Sessione estiva (23.07 - 07.08)					Sessione autunnale (02.11 - 17.11)				
	V22	V28*	V30*	V42	Totale	V22	V28*	V30*	V42	Totale
Silvilago	-	1	2	-	3	-	1	-	1	2
<i>Rattus sp.</i>	4	4	3	-	11	-	-	-	-	0
Volpe	12	8	7	1	28	6	8	9	6	29
Faina	7	-	-	-	7	2	-	-	-	2
<i>Martes sp.</i>	1	-	2	-	3	-	-	2	-	2
Tasso	12	3	-	9	24	1	-	-	1	2
Cinghiale	-	-	-	6	6	2	-	-	-	2
Capriolo	2	-	5	-	7	-	-	-	-	0
Cane	-	1	-	-	1	-	-	2	-	2
Gatto domestico	2	-	1	-	3	-	-	2	9	11
Totale	40	17	20	16	93	11	9	15	17	52

* Varchi monitorati mediante substrato tracciante con indicazione del numero minimo dei passaggi delle specie

Il monitoraggio ha permesso di verificare per tutte le strutture realizzate nell'ambito dell'azione c.09, diverse positive differenze rispetto ai rilievi LIFE TIB condotti a partire dalla sessione estiva 2015, vale a dire dopo la realizzazione e la piena funzionalità delle strutture. Nella successiva **Tabella 11** è offerta una comparazione tra le specie osservate esclusivamente durante il presente monitoraggio ("Nuove - 2020"), le specie osservate anche durante i precedenti monitoraggi LIFE TIB ("Confermate - 2020 e 2015-2016") e le specie non ancora osservate ma precedentemente osservate ("Da confermare - 2015-2016").

Tabella 11 - Comparazione tra i dati 2015-2016 (LIFE TIB) ed il monitoraggio 2020, degli utilizzi delle strutture realizzate mediante l'Azione c.09 da parte delle diverse specie.

Strutture	Specie			
	Nuove (2020)	Confermate (2020 e 2015-2016)	Da confermare (2015-2016)	
V22-Malgesso	<i>Rattus sp.</i> Faina	<i>Martes sp.</i> Capriolo	Volpe Tasso Cinghiale	-
V28-Sesto Calende	<i>Rattus sp.</i> Volpe	Tasso	Silvilago <i>Martes sp.</i>	-
V30-Somma Lombardo	Silvilago <i>Martes sp.</i>	Tasso Capriolo	<i>Rattus sp.</i> Volpe	-
V42-Cadrezzate	Scoiattolo Volpe	Tasso Cinghiale	Silvilago <i>Martes sp.</i>	Faina

I dati tabellari evidenziano come durante il monitoraggio 2020 presso tutte le strutture siano stati registrati passaggi di specie che, anche se comuni, non erano state precedentemente rilevate; inoltre se si considera che presso la struttura V42 sono stati registrati passaggi di esemplari del genere *Martes* che molto probabilmente sono riconducibili alla specie Faina, si può concludere che tutte le specie precedentemente rilevate sono state confermate con un ampliamento netto dello spettro faunistico che usufruisce delle opere di deframmentazione.

Varco V22 - Malgesso



Il contesto del varco monitorato nel territorio comunale di Malgesso, è quello dei boschi misti di latifoglie a densità medio-alta governati a ceduo); i monitoraggi condotti nel corso del Progetto LIFE+ TIB hanno consentito di verificare la presenza di Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), Silvilago (*Silvilagus floridanus*), Tasso (*Meles meles*), di un mustelide del genere *Martes*, di Volpe (*Vulpes vulpes*) e di Cinghiale (*Sus scrofa*). L'utilizzo della struttura nel corso del Progetto LIFE+ TIB è stato verificato per il Tasso, per la Volpe durante le due annualità 2015 e 2016 e per il Cinghiale nel solo 2015.

Il monitoraggio faunistico nel corso dell'anno 2020 è stato condotto in prossimità dell'ingresso orientale del passaggio per fauna di piccole e medie dimensioni, realizzato per superare il tracciato della SS629 (Figura 11).

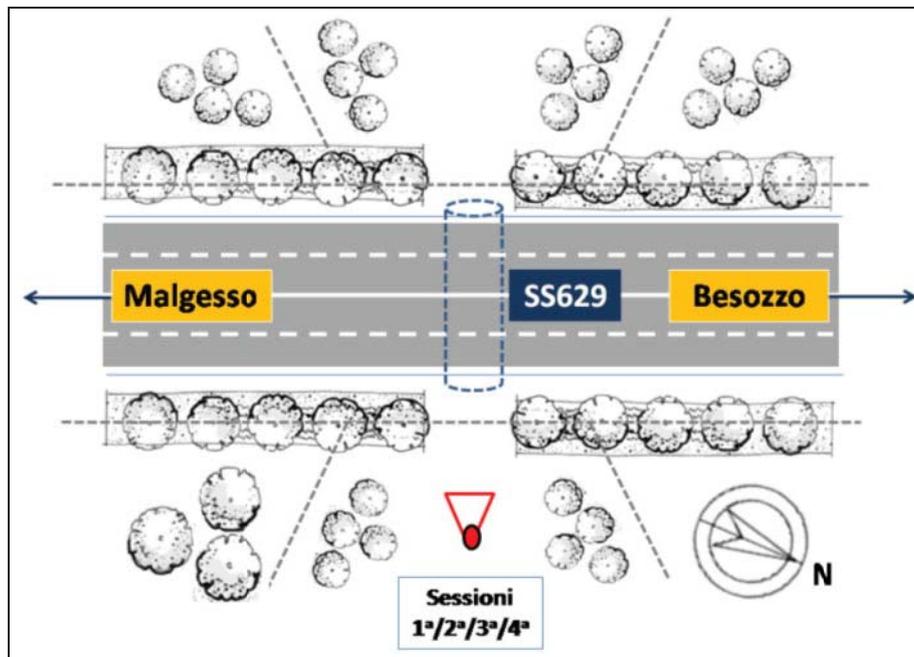


Figura 11 - Disposizione delle fototrappole nelle diverse sessioni di monitoraggio.

Sessione no.1 - Inverno 2020 (30 gennaio - 14 febbraio 2020)

I monitoraggi della prima sessione hanno confermato l'utilizzo del passaggio da parte di Tasso e Volpe rispettivamente con 9 e 16 passaggi che hanno portato a valutare un indice di cattura per unità di sforzo *Cpue* pari a 0,60 per il primo (1 contatto della specie ogni 1,7 giornate di monitoraggio) e pari a 1.07 per la seconda (1 contatto della specie ogni 0,9 giornate di monitoraggio) (**Figura 12**, **Figura 13**). Durante la sessione non sono stati verificati passaggi di Cinghiale a differenza di quanto osservato nel 2015, anche se in prossimità dell'ingresso sono state rilevate impronte recenti della specie risalenti al periodo immediatamente precedente il monitoraggio. Si segnalano inoltre 3 passaggi di un mustelide del genere *Martes* (faina e/o martora), mai rilevati nel corso dei precedenti monitoraggi (**Figura 13**

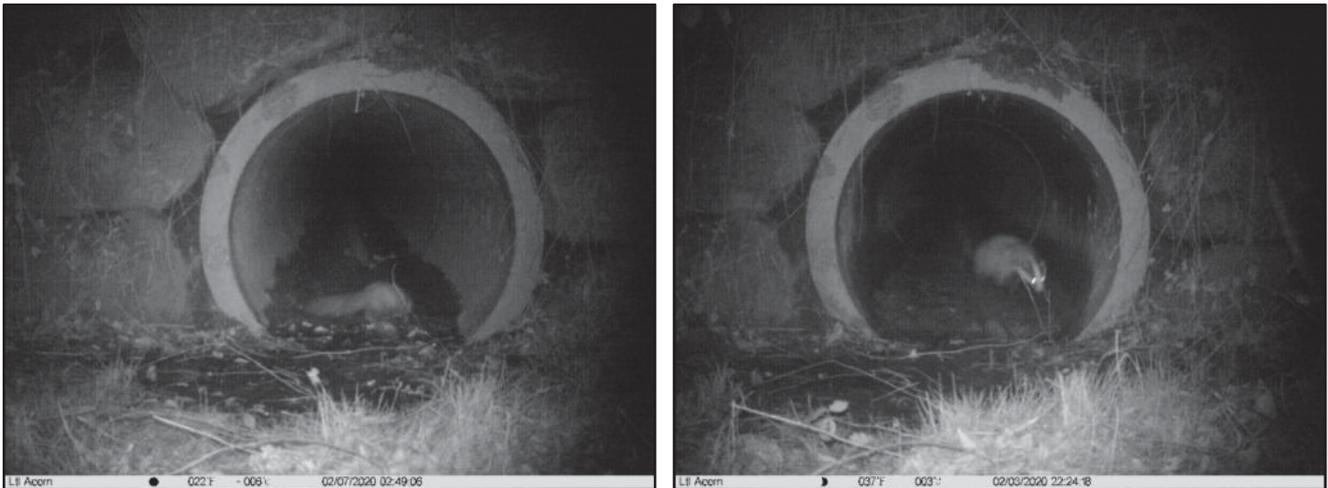


Figura 13).



Figura 12 - Passaggio di Volpe presso il varco V22.



Figura 13 - Passaggio di Mustelide del genere *Martes* (sinistra) e di Tasso (destra) presso il varco V22.

Sessione no.2 - Primavera 2020 (14 - 29 maggio 2020)

Il monitoraggio primaverile ha confermato l'intenso utilizzo della struttura da parte di Volpe (**Figura 14**) con un indice *Cpue* pari a 1,13 (quasi perfettamente sovrapponibile al valore calcolato per la sessione invernale) e del Tasso (*Cpue* pari a 0,2 equivalente ad un passaggio ogni 5 giorni di monitoraggio) (**Figura 15**); la specie Cinghiale ha utilizzato 4 volte la struttura durante la sessione primaverile (**Figura 15**), con un indice *Cpue* pari a 0,26 equivalente ad circa un passaggio ogni 4 giorni di monitoraggio.



Figura 14 - Passaggio di Volpe presso il varco V22.



Figura 15 - Passaggio di Tasso (sinistra) e di Cinghiale (destra) presso il varco V22.

Sessione no.3 - Estate 2020 (23 luglio - 07 agosto 2020)

La sessione di monitoraggio estiva ha confermato l'utilizzo della struttura da parte di almeno 2 esemplari di Tasso (**Figura 16**), con un numero di passaggi superiore a quanto riscontrato nelle precedenti stagioni (*Cpue* pari a 0,80 equivalente ad 1 passaggio della specie ogni 1,25 giornate): anche per la Volpe è stato registrato il medesimo numero di passaggi (n.=12). La sessione estiva ha permesso inoltre di registrare i primi passaggi *Rattus sp.* (n.=4), Faina (n.=7) e Capriolo (n.=2) (**Figura 17**), precedentemente mai osservati utilizzare la struttura.



Figura 16 - Passaggio di Tasso presso il varco V22.



Figura 17 - Passaggio di Capriolo (sinistra) e di Volpe (destra) presso il varco V22.

Sessione no.4 - Autunno 2020 (2 - 17 novembre 2020)

Il monitoraggio della sessione autunnale, sebbene abbia mostrato una contrazione rispetto alle precedenti sessioni, ha confermato l'utilizzo del passaggio da parte di Volpe (**Figura 18**) con 6 passaggi che hanno portato a valutare un indice di cattura per unità di sforzo C_{pue} pari a 0,40 (1 contatto della specie ogni 2,5 giornate di monitoraggio). A questa componente faunistica, si sono aggiunti 2 passaggi di Faina (**Figura 19**), 2 passaggi di Cinghiale (**Figura 19**) ed 1 di Tasso.



Figura 18 - Passaggio di Volpe presso il varco V22.



Figura 19 - Passaggio di Cinghiale (sinistra) e di Faina (destra) presso il varco V22.

Confrontando il *Tasso di cattura giornaliero (Catch per unit effort - Cpue)* calcolato per il monitoraggio 2020, con lo stesso indice calcolato durante le ultime due annualità del Progetto LIFE TIB (2015 e 2016) è evidente come sia per il Tasso sia per il Cinghiale i valori siano nettamente superiori, mentre per la Volpe questo sia in linea con il valore massimo registrato durante il monitoraggio del 2015 (**Tabella 12**).

Tabella 12 - Confronto dell'indice Cpue calcolato nel 2020 con le ultime due annualità del progetto LIFE+ TIB.

Specie	2015 ^a	2016 ^b	2020 ^c
<i>Rattus sp.</i>	-	-	0,07
Volpe	1,14	0,13	0,85
Faina	-	-	0,15
<i>Martes sp.</i>	-	-	0,07
Tasso	0,14	0,13	0,42
Cinghiale	0,05	-	0,10
Capriolo	-	-	0,03
Totale	1,32	0,27	1,69

^a *Indice Cpue riferito alle sessioni estiva ed autunnale del 2015*

^b *Indice Cpue riferito alle sessioni primaverile, estiva ed autunnale del 2016*

^c *Indice Cpue riferito alle 4 sessioni stagionali del 2020*

Varco V28 - Sesto Calende



Il varco V28 è immerso in ambiente prevalentemente agricolo in cui sono presenti prati permanenti, seminativi semplici e residue superfici occupate da boschi misti di latifoglie a densità medio-alta governati a ceduo, in territorio comunale di Sesto Calende; i monitoraggi condotti nel corso del Progetto LIFE+ TIB hanno consentito di verificare la presenza di Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), Silvilago (*Silvilagus floridanus*), Faina (*Martes foina*), di Volpe (*Vulpes vulpes*) e di Capriolo (*Capreolus capreolus*), tra le specie selvatiche, oltre a Gatto domestico.

L'utilizzo della struttura nel corso del Progetto LIFE+ TIB è stato verificato per Silvilago, Faina, Volpe e Gatto domestico durante le due annualità 2015 e 2016. Il monitoraggio faunistico nel corso dell'anno 2020 è stato condotto mediante la posa di un substrato tracciante (*Track-bed*) nella porzione mediana del passaggio realizzato per superare il tracciato della SS33 (Figura 20).

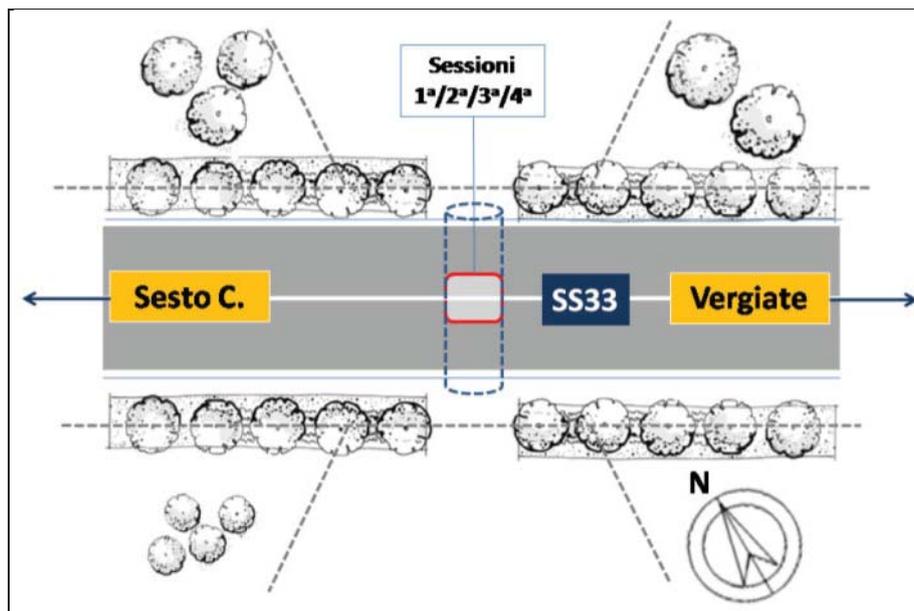


Figura 20 - Disposizione del substrato tracciante nelle diverse sessioni di monitoraggio.

Sessione no. 1 - Inverno 2020 (30 gennaio - 14 febbraio 2020)

Il monitoraggio della struttura è stato effettuato in due tempi distinti; un primo controllo dopo 7 giorni dalla posa del substrato ed un secondo controllo al termine della sessione di monitoraggio; per ciascun intervallo di monitoraggio è stato, quindi, possibile stimare, per ciascuna specie, un numero minimo di passaggi, confrontando tra loro le piste, le direzioni di spostamento ed eventuali differenze macroscopiche che consentissero di distinguere due differenti individui (es. differenze dimensionali delle orme riconducibili all'età dei soggetti).

È stato in questo modo possibile accertare un numero minimo di 5 passaggi di Volpe e 3 di Mustelide appartenente al genere *Martes*, (**Figura 21**, **Figura 22**).

Controllo intermedio

- Volpe (2 passaggi);
- Tasso (2 passaggi)

Controllo fine sessione

- Volpe (3 passaggi);
- Mustelide genere *Martes* sp. (1 passaggio)



Figura 21 - Substrato tracciante ad inizio sessione (sinistra) e al controllo intermedio (destra) presso il varco V28.

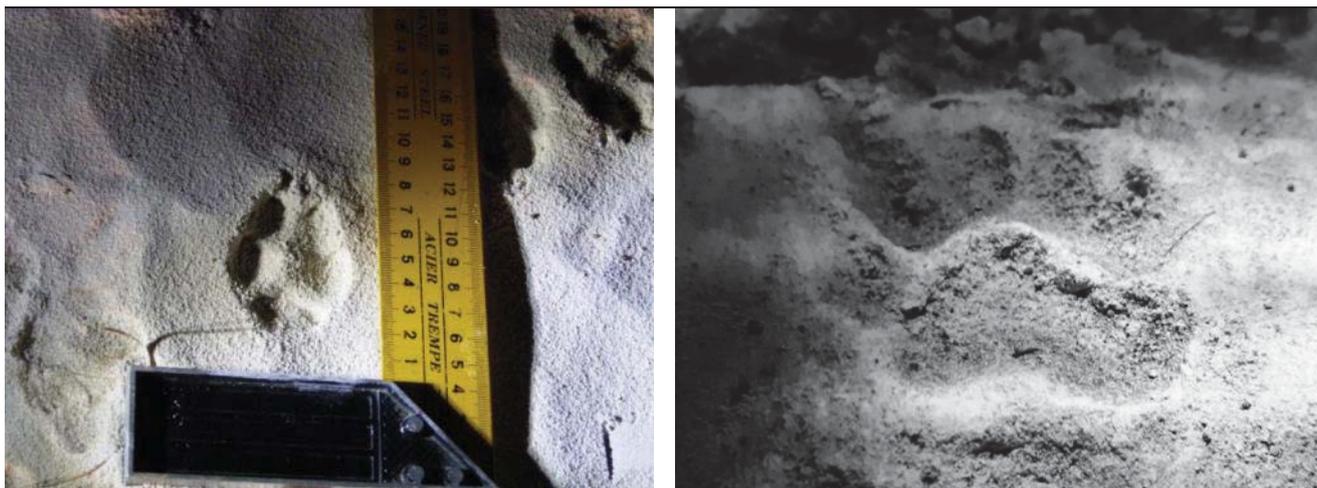


Figura 22 - Impronta di Volpe (sinistra) e di Tasso (destra) presso il varco V28.

Sessione no. 2 - Primavera 2020 (14 - 29 maggio 2020)

Analogamente alla sessione invernale, il monitoraggio primaverile ha previsto un primo controllo dopo 7 giorni dalla posa del substrato ed un secondo controllo al termine della sessione di monitoraggio; questa procedura ha consentito di accertare un numero minimo di 6 passaggi di Volpe, 3 di Silvilago e 2 di Gatto domestico, (Figura 23, Figura 24).

Controllo intermedio

- Volpe (3 passaggi);
- Silvilago (1 passaggio)

Controllo fine sessione

- Volpe (3 passaggi);
- Silvilago (2 passaggi)
- Gatto domestico (2 passaggi)



Figura 23 - Substrato tracciante con piste di Volpe al controllo intermedio (sinistra) e dettaglio di impronte di Volpe (destra) presso il varco V28.



Figura 24 - Escremento ed impronta di Volpe (sinistra); impronte di Gatto domestico e di Silvilago (destra) presso il varco V28.

Sessione no.3 - Estate 2020 (23 luglio - 07 agosto 2020)

Il monitoraggio estivo condotto con le medesime modalità delle sessioni precedenti (controllo intermedio dopo 7 giorni dalla posa del substrato e controllo al termine della sessione), ha consentito di accertare un numero minimo di 1 passaggio di *Silvilago*, 4 di *Rattus sp.*, 8 di *Volpe*, 3 di *Tasso* e 1 di cane (**Figura 25**, **Figura 26**)

Controllo intermedio

- *Silvilago* (1 passaggio);
- *Rattus sp* (2 passaggi);
- *Volpe* (5 passaggi);
- *Tasso* (1 passaggio).

Controllo fine sessione

- *Rattus sp* (2 passaggi);
- *Volpe* (3 passaggi);
- *Tasso* (2 passaggi);
- Cane (1 passaggio).



Figura 25 - Substrato tracciante con piste di *Volpe* al controllo intermedio (sinistra) e dettaglio di impronta di *Volpe* (destra) presso il varco V28.



Figura 26 - Impronta di *Tasso* (sinistra) e di *Rattus sp.* (destra) presso il varco V28.

Sessione no.4 - Autunno 2020 (2 - 17 novembre 2020)

La sessione autunnale del monitoraggio ha mostrato una riduzione del numero di passaggi registrati mediante i substrati traccianti consentendo di accertare un numero minimo di 8 passaggi di Volpe ed 1 di Silvilago (**Figura 27, Figura 28**).

Controllo intermedio

- Silvilago (1 passaggio);
- Volpe (3 passaggi).

Controllo fine sessione

- Volpe (5 passaggi).

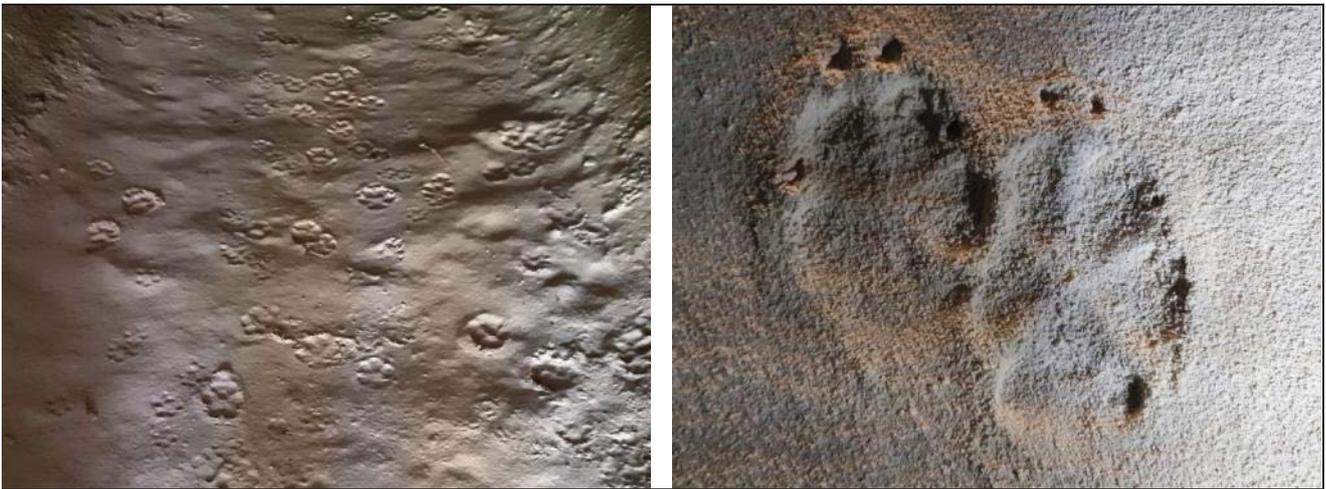


Figura 27 - Substrato tracciante con piste di Volpe e Silvilago al controllo intermedio (sinistra) e dettaglio di impronta di Volpe (destra) presso il varco V28.



Figura 28 - Impronte di Silvilago (sinistra) e di Volpe (destra) presso il varco V28.

Varco V30 - Somma Lombardo



La struttura realizzata presso il varco V30 è collocata all'interno di un esteso sistema forestale misto di conifere e latifoglie a densità media e alta. I monitoraggi condotti nel corso del Progetto LIFE+ TIB hanno consentito di verificare la presenza di Riccio europeo, Ghiro, Scoiattolo comune, Topo selvatico del genere *Apodemus* o *Mus*, Silvilago, Faina, Tasso, Volpe, Cinghiale e Capriolo. L'utilizzo della struttura durante il Progetto LIFE+ TIB è stato verificato solo per Topo selvatico (genere *Apodemus* o *Mus*) e ratti del genere *Rattus sp.*, oltre al Gatto domestico.

Il monitoraggio faunistico nel corso dell'anno 2020 è stato condotto mediante la posa di un substrato tracciante (*Track-bed*) nella porzione mediana del passaggio realizzato per superare il tracciato della SS33 (Figura 29).

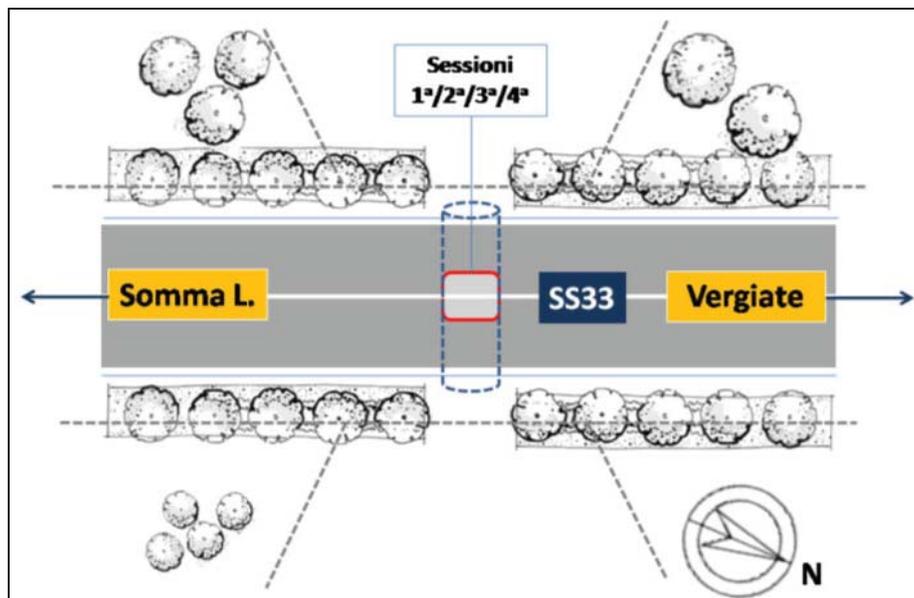


Figura 29 - Disposizione del substrato tracciante nelle diverse sessioni di monitoraggio.

Sessione no.1 - Inverno 2020 (30 gennaio - 14 febbraio 2020)

Come per il varco V28, anche per il varco V30 il monitoraggio della struttura è stato effettuato in due tempi distinti; un primo controllo dopo 7 giorni dalla posa del substrato ed un secondo controllo al termine della sessione di monitoraggio.

È stato in questo modo possibile accertare un numero minimo di 6 passaggi di Volpe, 3 di Mustelide appartenente al genere *Martes*, 5 di Tasso e 2 di Capriolo, (**Figura 30, Figura 31**).

Controllo intermedio

- Volpe (3 passaggi);
- Mustelide *Martes* sp. (2 passaggi)
- Tasso (2 passaggi)

Controllo fine sessione

- Volpe (3 passaggi);
- Mustelide *Martes* sp. (1 passaggio)
- Tasso (3 passaggi)
- Capriolo (2 passaggi)



Figura 30 - Impronte di Volpe (sinistra) e di Tasso (destra) presso il varco V30.



Figura 31 - Impronta di Mustelide del genere *Martes* (sinistra) e di Capriolo (destra) presso il varco V30.

Sessione no. 2 - Primavera 2020 (14 - 29 maggio 2020)

Anche il monitoraggio primaverile ha previsto un primo controllo dopo 7 giorni dalla posa del substrato ed un secondo controllo al termine della sessione di monitoraggio; questa procedura ha consentito di accertare un numero minimo di 5 passaggi di Volpe, 5 di Silvilago, 3 di un Mustelide del genere *Martes*, 2 di Capriolo e 2 di Gatto domestico, (Figura 32, Figura 33).

Controllo intermedio

- Volpe (2 passaggi);
- Silvilago (2 passaggi)
- Mustelide *Martes sp.* (1 passaggio)

Controllo fine sessione

- Volpe (3 passaggi);
- Silvilago (3 passaggi)
- Capriolo (2 passaggi)
- Mustelide *Martes sp.* (2 passaggi)
- Tasso (1 passaggio)



Figura 32 - Substrato tracciante con impronte di Silvilago (sinistra); impronta di Mustelide del genere *Martes* (destra) presso il varco V30.



Figura 33 - Substrato tracciante con impronte di Tasso (sinistra) e di Capriolo (destra) presso il varco V30.

Sessione no.3 - Estate 2020 (23 luglio - 07 agosto 2020)

Il monitoraggio estivo, attraverso le due fasi di controllo intermedia e finale, ha permesso di verificare un numero minimo di 20 passaggi faunistici per complessivi 7 passaggi di Volpe, 5 di Capriolo (almeno 2 distinti individui), 3 di un roditore del genere *Rattus*, 2 di Silvilago, 2 di un mustelide del genere *Martes* e 1 di Gatto domestico (Figura 34, Figura 35).

Controllo intermedio

- Silvilago (2 passaggi)
- *Rattus sp* (2 passaggi)
- Volpe (4 passaggi);
- Capriolo (1 passaggio)
- Gatto domestico (1 passaggio)

Controllo fine sessione

- *Rattus sp* (1 passaggio)
- Volpe (3 passaggi);
- Capriolo (4 passaggi)
- Mustelide *Martes sp.* (2 passaggi)



Figura 34 - Substrato tracciante con piste di Volpe, Capriolo, Silvilago e roditori al controllo intermedio (sinistra) e dettaglio di impronta di Capriolo (destra) presso il varco V30.



Figura 35 - Impronta di Volpe (sinistra) e di *Martes sp.* (destra) presso il varco V30.

Sessione no.4 - Autunno 2020 (2 - 17 novembre 2020)

Durante la sessione autunnale del monitoraggio, escludendo le specie domestiche, sono stati registrati complessivamente 9 passaggi di Volpe e 2 passaggi di un mustelide appartenente al genere *Martes* (Figura 36, Figura 37).

Controllo intermedio

- Volpe (4 passaggi);
- Mustelide *Martes* sp. (2 passaggi)
- Cane (2 passaggi)

Controllo fine sessione

- Volpe (5 passaggi);
- Gatto domestico (2 passaggi)



Figura 36 - Impronte di Volpe (sinistra) ed impronte di Mustelide del genere *Martes* (destra) presso il varco V30.



Figura 37 - Dettaglio di impronta di Mustelide del genere *Martes* (sinistra) e di Gatto domestico (destra) presso il varco V30.

Varco V42 - Cadrezzate



Il varco monitorato nel territorio comunale di Cadrezzate si sviluppa lungo un'area boschiva mista di latifoglie (querce e robinie) che si assottiglia progressivamente ed interrompe in prossimità dell'attraversamento della strada SP36, collocata in contesto agricolo; i monitoraggi condotti nel corso del Progetto LIFE+ TIB hanno consentito di verificare la presenza di una ricca teriofauna che include Riccio europeo (*Erinaceus europaeus*), Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), Silvilago (*Silvilagus floridanus*), Scoiattolo comune (*Sciurus vulgaris*), Faina (*Martes foina*), Tasso (*Meles meles*), Volpe (*Vulpes vulpes*), Cervo (*Cervus elaphus*) e Cinghiale (*Sus scrofa*). L'utilizzo della struttura nel corso del Progetto LIFE+ TIB è stato verificato solo per Silvilago e Faina durante il 2015. Il monitoraggio faunistico nel corso dell'anno 2020 è stato condotto in prossimità dell'ingresso nord-est del passaggio realizzato per superare il tracciato della SP36, ingresso che offre maggiori garanzie di sicurezza per i dispositivi di ripresa (**Figura 38**).

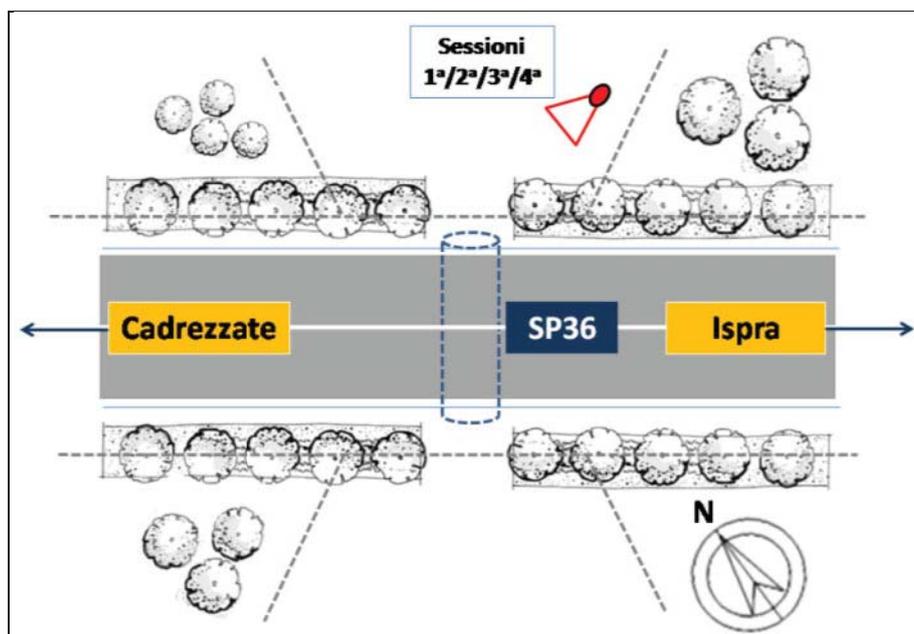


Figura 38 - Disposizione delle fototrappole nelle diverse sessioni di monitoraggio.

Sessione no.1 - Inverno 2020 (30 gennaio - 14 febbraio 2020)

In premessa si ricorda come per l'intera sessione di monitoraggio il passaggio è risultato interessato da presenza di acqua lungo tutto il suo sviluppo, con profondità variabili tra i 40 cm in corrispondenza degli ingressi, ai 20-25 cm all'interno del tunnel. Tale presenza ha sicuramente influenzato l'uso della struttura come effettivamente è risultato dall'analisi dei dati raccolti con il fototrappolaggio. L'utilizzo della struttura è stato sicuramente accertato per il Cinghiale, con passaggi di gruppi familiari di 7-9 individui (**Figura 39**), che hanno portato a valutare un indice di cattura per unità di sforzo *Cpue* pari a 1,67 (1 contatto delle specie ogni 0,6 giornate di monitoraggio).



Figura 39 - Passaggi di Cinghiale presso il varco V42.

I passaggi di Volpe e Tasso, rispettivamente con un indice *Cpue* pari a 0,60 (1 contatto delle specie ogni 1,7 giornate di monitoraggio) e 0,20 (1 contatto delle specie ogni 5 giornate di monitoraggio), sono risultati invece influenzati dalla presenza delle acque che li ha spinti a superare la SP36 scegliendo delle direttrici di spostamento alternative e meno sicure (**Figura 40**, **Figura 41**). Basso in fine l'utilizzo della struttura anche da parte del Silvilago (*Cpue* pari a 0,07, **Figura 41**).



Figura 40 - Passaggio di Volpe presso il varco V42.

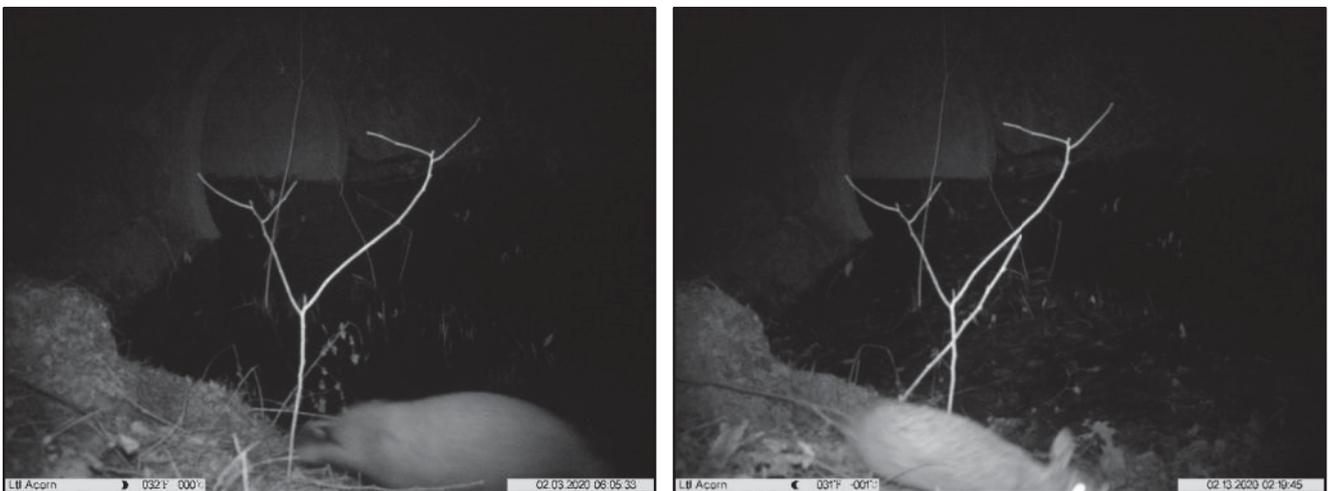


Figura 41 - Passaggio di Tasso (sinistra) e di Silvilago (destra) presso il varco V42.

Sessione no.2 - Primavera 2020 (14 - 29 maggio 2020)

Durante la sessione primaverile le condizioni di percorribilità della struttura sono nettamente migliorate, con la permanenza di aree allagate della profondità di circa 15-20 cm solo in corrispondenza degli ingressi. I monitoraggi della sessione primaverile hanno confermato l'utilizzo del passaggio da parte di Cinchiale, Tasso e Volpe rispettivamente con 12, 8 e 11 passaggi che hanno portato a valutare un indice di cattura per unità di sforzo *Cpue* pari a 0,80 per il Cinghiale, pari a 0,53 per il Tasso e pari a 0,73 per la Volpe (**Figura 42, Figura 43**). Durante la sessione sono stati verificati, inoltre, 9 passaggi di un Mustelide del genere *Martes* (faina e/o martora).



Figura 42 - Passaggio di Cinghiali presso il varco V42.

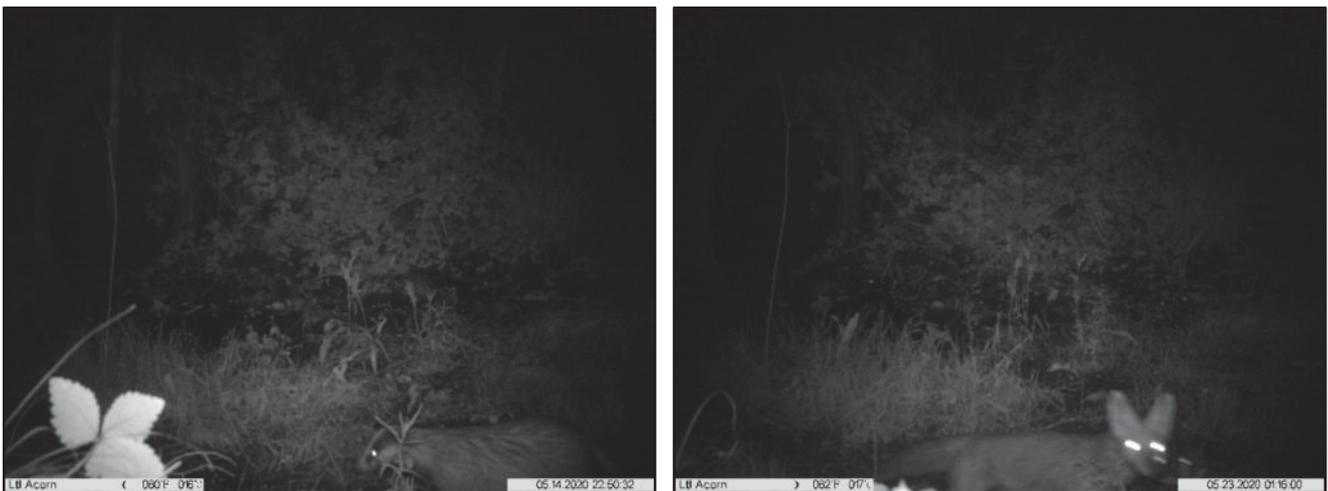


Figura 43 - Passaggio di Tasso (sinistra) e di Volpe (destra) presso il varco V42.

Sessione no.3 - Estate 2020 (23 luglio - 07 agosto 2020)

Durante la sessione estiva trova conferma l'utilizzo della struttura da parte di Volpe ($Cpue = 0,07$), Cinghiale con almeno 3 individui ($Cpue = 0,40$) e Tasso ($Cpue = 0,60$) (**Figura 44**, **Figura 45**), tutte specie che non hanno utilizzato la struttura durante le ultime due annualità del Progetto LIFE TIB (2015 e 2016).



Figura 44 - Passaggio di Cinghiali presso il varco V42.



Figura 45 - Passaggio di Tasso (sinistra) e di Volpe (destra) presso il varco V42.

Sessione no.4 - Autunno 2020 (2 - 17 novembre 2020)

L'utilizzo della struttura durante la stagione autunnale è risultato modesto ed è stato sicuramente accertato solo per Volpe (6 passaggi), Tasso (1 passaggio) e Silvilago (1 passaggio) (**Figura 46, Figura 47**),



Figura 46 - Passaggio di Tasso presso il varco V42.



Figura 47 - Passaggi di Volpe presso il varco V42.

Confrontando il *Tasso di cattura giornaliero (Catch per unit effort - Cpue)* calcolato per l'annualità di monitoraggio 2020, con lo stesso indice calcolato durante le ultime due annualità del Progetto LIFE TIB (2015 e 2016) è evidente come lo spettro delle specie monitorate si sia ampliato includendo specie che, anche se comuni, non sono state precedentemente contattate come lo Scoiattolo comune, la Volpe, il Tasso e il Cinghiale (**Tabella 13**). Conseguentemente anche il valore complessivo dell'indice calcolato per tutte le specie sale al valore di 1,72 pari a quasi 2 passaggi faunistici ogni notte.

Tabella 13 - Confronto dell'indice Cpue calcolato nel 2020 con le ultime due annualità del progetto LIFE+ TIB.

Specie	2015 ^a	2016 ^b	2020 ^c
Silvilago	0,05	-	0,03
Scoiattolo comune	-	-	0,02
Volpe	-	-	0,45
Faina	0,05	-	-
<i>Martes sp.</i>	0,05	-	0,15
Tasso	-	-	0,35
Cinghiale	-	-	0,72
Totale	0,15	-	1,72

^a *Indice Cpue riferito alle sessioni estiva ed autunnale del 2015*

^b *Indice Cpue riferito alle sessioni primaverile, estiva ed autunnale del 2016*

^c *Indice Cpue riferito alle 4 sessioni stagionali del 2020*

Azione c.10

Sottopasso faunistico realizzato con scavo a cielo aperto e posa di scatolare prefabbricato. La sezione è di forma rettangolare con lato minimo pari a 1 m.

Nella seguente **Tabella 14** sono specificati i passaggi di mammiferi, selvatici e domestici, presso la struttura realizzata nell'ambito dell'Azione c.10 del progetto LIFE+ TIB.

Tabella 14 - Numero di passaggi di mammiferi suddivisi per specie registrati presso l'opera realizzata mediante l'Azione c.10.

Specie	Sessione invernale (30.01 - 14.02)	Sessione primaverile (14.05 - 29.05)
	V50	V50
<i>Rattus sp.</i>	-	8
Volpe	29	27
Tasso	5	4
Cane	1	-
Totale	35	39
Specie	Sessione estiva (23.07 - 07.08)	Sessione autunnale (02.11 - 17.11)
	V50	V50
<i>Rattus sp.</i>	1	4
Volpe	25	20
Faina	5	-
Tasso	14	-
Totale	45	24

Il monitoraggio dell'anno 2020 ha, non solo confermato le presenze faunistiche rispetto ai rilievi LIFE TIB condotti a partire dalla sessione estiva 2015, ma anche incluso alcune novità rappresentate dalla Faina e del Tasso. I risultati sono ricapitolati nella successiva **Tabella 15** nella quale vengono riportate le specie osservate esclusivamente durante il presente monitoraggio ("Nuove - 2020") e le specie osservate anche durante i precedenti monitoraggi LIFE TIB ("Confermate - 2020 e 2015-2016").

Tabella 15 - Comparazione tra i dati 2015-2016 (LIFE TIB) ed il monitoraggio 2020, degli utilizzi delle strutture realizzate mediante l'Azione c.10 da parte delle diverse specie.

Strutture	Specie		
	Nuove (2020)	Confermate (2020 e 2015-2016)	Da confermare (2015-2016)
V50-Cocquio-Trevisago	Faina Tasso	<i>Rattus sp.</i> Volpe	-

Varco V50 - Cocquio-Trevisago



Il varco V50 si colloca in contesto agricolo in cui prevalgono seminativi semplici ed aree a pascolo, associati a formazioni forestali miste di latifoglie a densità media e alta. I monitoraggi precedentemente condotti durante il Progetto LIFE+ TIB hanno permesso di delineare una comunità di mammiferi che include *Rattus sp.*, Faina (*Martes foina*), Tasso (*Meles meles*), Volpe (*Vulpes vulpes*), Cinghiale (*Sus scrofa*) e Gatto domestico (*Felis silvestris catus*).

L'utilizzo della struttura durante il Progetto LIFE+ TIB è stato verificato solo per ratti del genere *Rattus sp.* e per la Volpe. Il monitoraggio faunistico nel corso dell'anno 2020 è stato condotto in prossimità dell'apertura sud-ovest del passaggio realizzato per superare il tracciato della SP1var (Figura 48).

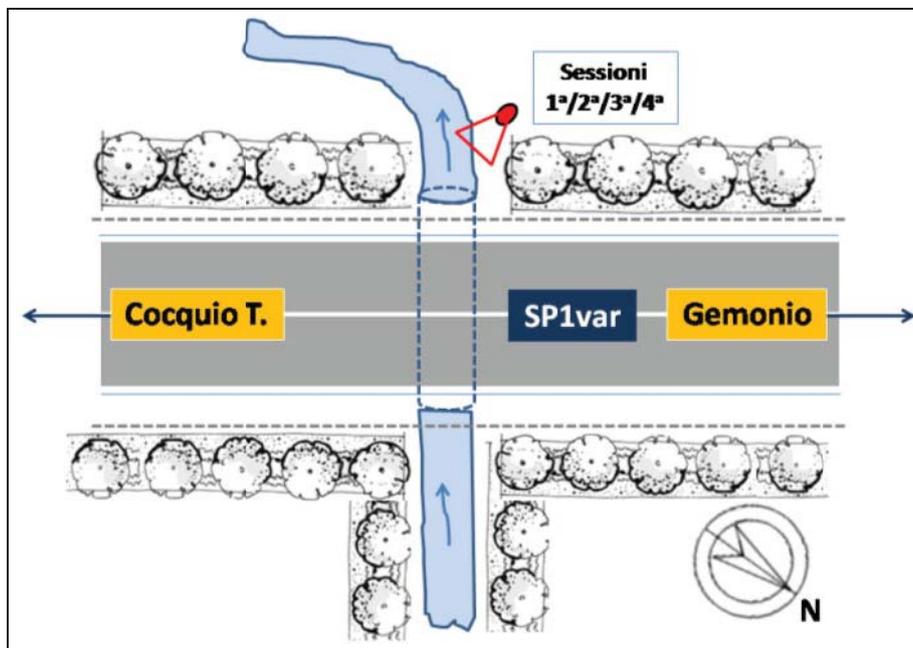


Figura 48 - Disposizione delle fototrappole nelle diverse sessioni di monitoraggio.

Sessione no.1 - Inverno 2020 (30 gennaio - 14 febbraio 2020)

Il monitoraggio ha rilevato l'intenso utilizzo della struttura da parte di Volpe (**Figura 49**) con un indice *Cpue* pari a 1,93 (quasi 2 passaggi della specie al giorno) e del Tasso (*Cpue* pari a 0,33 equivalente ad un passaggio ogni 3 giorni di monitoraggio), specie quest'ultima che non aveva mai utilizzato la struttura durante il precedente monitoraggio (**Figura 50**). Segnalato l'utilizzo della struttura anche da parte di un cane.



Figura 49 - Passaggio di Volpe presso il varco V50.

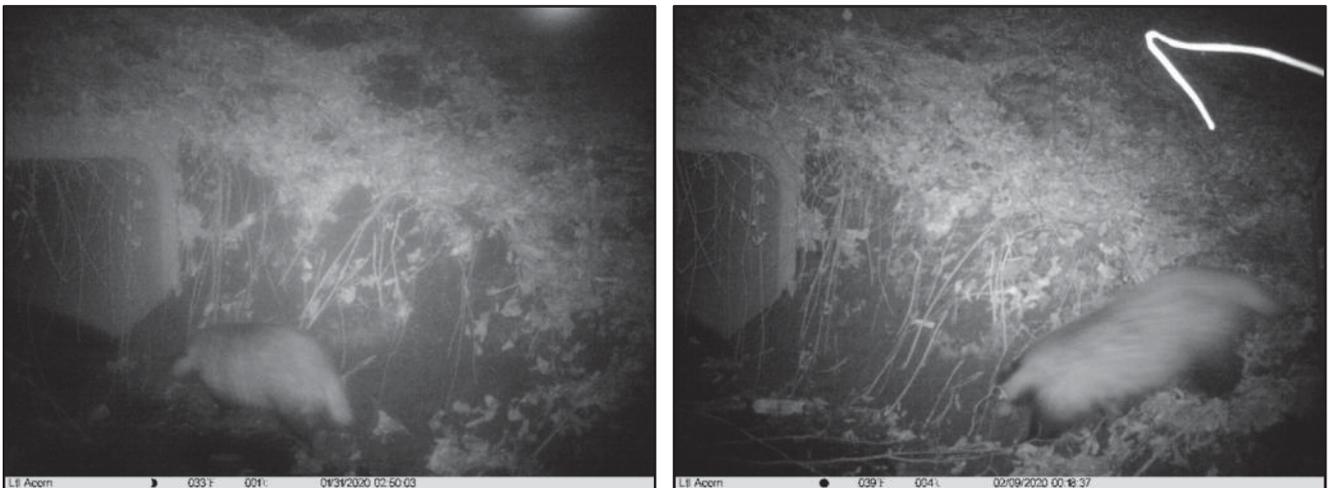


Figura 50 - Passaggi di Tasso presso il varco V50.

Sessione no.2 - Primavera 2020 (14 - 29 maggio 2020)

Il monitoraggio condotto durante la stagione primaverile ha confermato l'utilizzo costante ed intenso dell'opera da parte di Volpe (**Figura 51**) con un indice *Cpue* pari a 1,80 (leggermente inferiore al valore calcolato per la sessione invernale di 1,93) e del Tasso (**Figura 52**) (*Cpue* pari a 0,27 equivalente ad un passaggio ogni 4 giorni di monitoraggio); roditori appartenenti al genere *Rattus* hanno utilizzato 8 volte la struttura durante la sessione primaverile, con un indice *Cpue* pari a 0,53 equivalente ad circa un passaggio ogni 2 giorni di monitoraggio.



Figura 51 - Passaggio di Volpe presso il varco V50.



Figura 52 - Passaggi di Tasso presso il varco V50.

Sessione no.3 - Estate 2020 (23 luglio - 07 agosto 2020)

La sessione estiva di monitoraggio ha confermato l'utilizzo della struttura da parte di diverse specie quali Volpe (*Cpue* pari a 1,67), *Rattus sp.*, (*Cpue* pari a 0,07), Tasso (*Cpue* pari a 1,67) (**Figura 53**) alle quali si è aggiunta la Faina (*Cpue* pari a 0,33) (**Figura 54**) di cui non era stato ancora verificato l'utilizzo della struttura.



Figura 53 - Passaggio di Tasso presso il varco V50.



Figura 54 - Passaggio di Faina (sinistra) e di Volpe (destra) presso il varco V50.

Sessione no.4 - Autunno 2020 (2 - 17 novembre 2020)

La sessione di monitoraggio autunnale fatto registrare una leggera flessione del numero di passaggi rispetto alla precedenti sessioni, confermando l'utilizzo della struttura solo da parte della Volpe (**Figura 55**), con un numero di passaggi pari a 20, quindi leggermente inferiore a quanto osservato durante la altre sessioni. Completano il quadro dell'utilizzo della struttura i 4 passaggi di roditori appartenenti al genere *Rattus*.



Figura 55 - Passaggi di Volpe presso il varco V50.

Confrontando il *Tasso di cattura giornaliero (Catch per unit effort - Cpue)* calcolato per l'intera annualità 2020 con lo stesso indice calcolato durante le ultime due annualità del Progetto LIFE TIB (2015 e 2016) è evidente come per la Volpe i valori siano nettamente superiori; il Tasso, il cui utilizzo della struttura non era stato mai segnalato durante i precedenti monitoraggi, è divenuto una presenza costante alla quale si è aggiunta anche la Faina (**Tabella 16**).

Tabella 16 - Confronto dell'indice Cpue calcolato nel 2020 con le ultime due annualità del progetto LIFE+ TIB.

Specie	2015 ^a	2016 ^b	2020 ^c
<i>Rattus sp.</i>	0,91	0,30	0,22
Volpe	0,23	0,20	1,68
Faina	-	-	0,08
Tasso	-	-	0,38
Totale	1,14	0,50	2,36

^a *Indice Cpue riferito alle sessioni estiva ed autunnale del 2015*

^b *Indice Cpue riferito alle sessioni primaverile, estiva ed autunnale del 2016*

^c *Indice Cpue riferito alle 4 sessioni stagionali del 2020*

Azione c.11

Sottopassi stradali esistenti ma non progettati per l'attraversamento della fauna nei quali sono stati realizzati interventi di naturalizzazione.

Nella seguente **Tabella 17** sono specificati i passaggi di mammiferi selvatici e domestici, presso le strutture realizzate nell'ambito dell'Azione c.11 del progetto LIFE+ TIB.

Il monitoraggio condotto durante il 2020 ha fatto emergere alcune positive differenze rispetto ai rilievi LIFE TIB condotti a partire dalla sessione estiva 2015, in particolare per la struttura realizzata in comune di Cazzago Brabbia (V37), dove sono stati registrati passaggi di Scoiattolo comune, Silvilago, di Riccio europeo e di un mustelide del genere *Martes*, probabilmente una Faina, specie che è stata osservata effettivamente durante le sessioni estiva ed autunnale. Nella successiva **Tabella 18** è offerta una comparazione tra le specie osservate esclusivamente durante il presente monitoraggio ("Nuove - 2020"), le specie osservate anche durante i precedenti monitoraggi LIFE TIB ("Confermate - 2020 e 2015-2016") e le specie non osservate nell'ultimo anno ma precedentemente osservate ("Da confermare - 2015-2016").

Tabella 17 - Numero di passaggi di mammiferi suddivisi per specie registrati presso le opere realizzate mediante l'Azione c.11.

Specie	Sessione invernale (30.01 - 14.02)			Sessione primaverile (14.05 - 29.05)		
	V37	V43	Totale	V37	V43	Totale
Scoiattolo comune	-	-	-	1	-	1
Silvilago	3	-	3	1	-	1
Volpe	13	2	15	15	-	15
<i>Martes sp.</i>	2	-	2	3	-	3
Tasso	-	1	1	-	-	-
Cinghiale	-	4	4	-	1	1
Totale	18	7	25	20	1	21
Specie	Sessione estiva (23.07 - 07.08)			Sessione autunnale (02.11 - 17.11)		
	V37	V43	Totale	V37	V43	Totale
Riccio europeo	1	-	1	-	-	-
Volpe	7	5	12	7	3	10
Faina	2	1	3	7	-	7
Cinghiale	-	13	13	-	4	4
Gatto domestico	-	1	1	-	-	-
Totale	10	20	30	14	7	21

Tabella 18 - Comparazione tra i dati 2015-2016 (LIFE TIB) ed il monitoraggio 2020, degli utilizzi delle strutture realizzate mediante l'Azione c.11 da parte delle diverse specie.

Strutture	Specie		
	Nuove (2020)	Confermate (2020 e 2015-2016)	Da confermare (2015-2016)
V37-Cazzago Brabbia	Riccio europeo Silvilago Scoiattolo com.	Faina <i>Martes sp.</i> Volpe	-
V43-Varano Borghi-Inarzo	Tasso	Cinghiale Volpe Faina	Scoiattolo com. <i>Martes sp.</i>

Varco V37 - Cazzago Brabbia



Il varco monitorato è quello che si apre verso i boschi misti di latifoglie a densità medio-alta governati a ceduo posti a sud del Lago di Varese, nel territorio comunale di Cazzago Brabbia. I monitoraggi condotti nel corso del Progetto LIFE+ TIB hanno consentito di verificare la presenza di Topo selvatico (genere *Apodemus* o *Mus*), Scoiattolo comune (*Sciurus vulgaris*), Volpe (*Vulpes vulpes*), Cinghiale (*Sus scrofa*) e Gatto domestico (*Felis silvestris catus*). L'utilizzo della struttura durante l'ultima annualità del Progetto LIFE+ TIB (2016) è stato verificato solo per Volpe e Gatto domestico. Il monitoraggio faunistico nel corso dell'anno 2020 è stato condotto in prossimità dell'apertura nord del collegamento alla pista ciclo-pedonale, realizzato per superare il tracciato della SP36 (Figura 56).

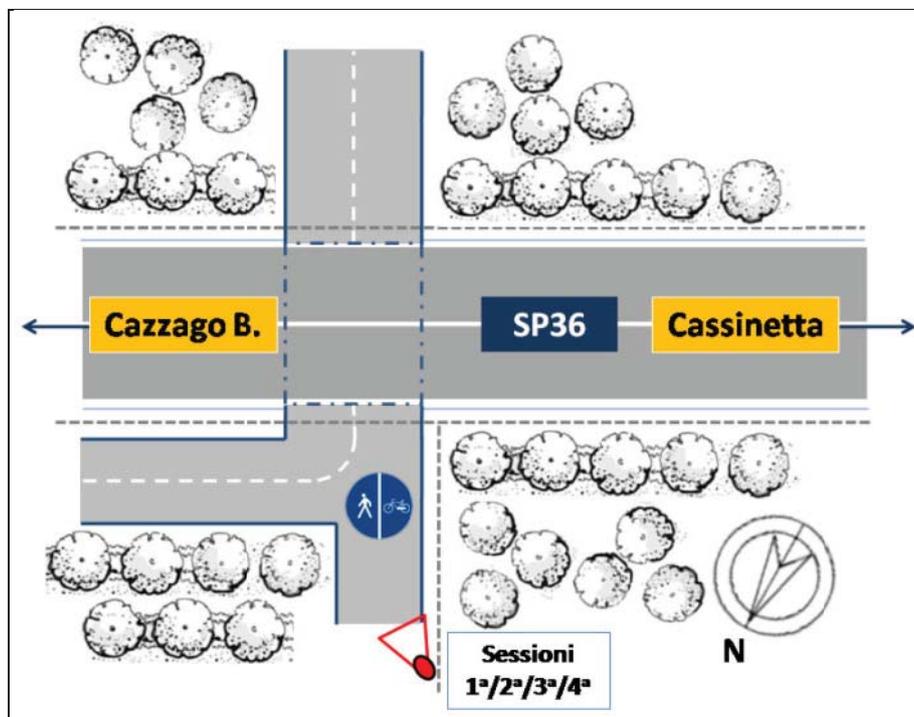


Figura 56 - Disposizione delle fototrappole nelle diverse sessioni di monitoraggio.

Sessione no.1 - Inverno 2020 (30 gennaio - 14 febbraio 2020)

La prima sessione di monitoraggio ha confermato l'utilizzo della struttura da parte di almeno 2 esemplari di Volpe (**Figura 58**), con un numero di passaggi notevolmente superiore a quanto riscontrato in passato (*Cpue* pari a 0,87 equivalente ad 1 passaggio della specie ogni 1,2 giornate): è stato registrato inoltre il passaggio di Silvilago e di un Mustelide (**Figura 57**) appartenente al genere *Martes* (faina o martora).



Figura 57 - Passaggio di Mustelide del genere *Martes* presso il varco V37.

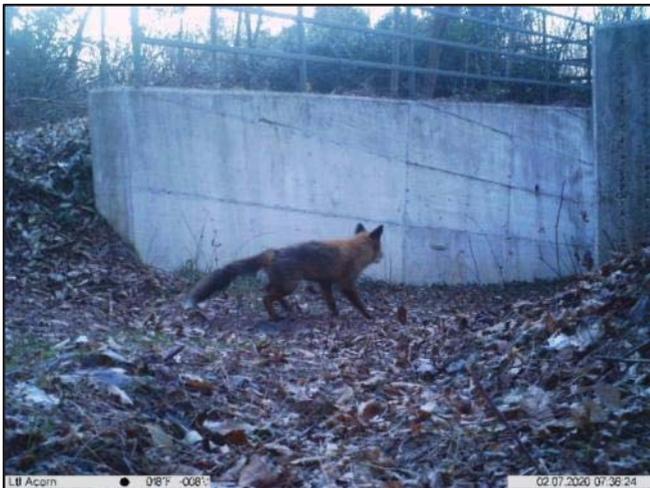


Figura 58 - Passaggi di Volpe presso il varco V37.

Sessione no.2 - Primavera 2020 (14 - 29 maggio 2020)

La sessione di monitoraggio primaverile ha confermato l'utilizzo della struttura da parte almeno della Volpe (**Figura 60**), con un numero di passaggi pari a 15, quindi leggermente superiore a quanto osservato durante la sessione invernale. Come nella precedente sessione è stato registrato il passaggio di Silvilago e di un mustelide (**Figura 59**) appartenente al genere *Martes* (faina o martora), mentre è stato registrato anche un passaggio di Scoiattolo comune che rappresenta una novità per il sito.



Figura 59 - Passaggio di mustelide del genere *Martes* presso il varco V37.



Figura 60 - Passaggi di Volpe presso il varco V37.

Sessione no.3 - Estate 2020 (23 luglio - 07 agosto 2020)

Il monitoraggio estivo ha permesso di registrare l'uso della struttura da parte di Riccio europeo (*Cpue* pari a 0,07) (**Figura 61**) e Faina (*Cpue* pari a 0,13, **Figura 62**), specie che non sono mai state precedentemente segnalate per il sito. E' stato inoltre confermato l'utilizzo della struttura, anche se meno intenso, da parte di Volpe (**Figura 62**) con un indice *Cpue* pari a 0,43 (quasi dimezzato rispetto ai valori calcolati per la sessione invernale e primaverile).



Figura 61 - Passaggio di Riccio europeo presso il varco V37.



Figura 62 - Passaggio di mustelide del genere *Martes* (sinistra) e di Volpe (destra) presso il varco V37.

Sessione no.4 - Autunno 2020 (2 - 17 novembre 2020)

Il monitoraggio ha rilevato un'ulteriore flessione dell'intensità di utilizzo della struttura, con l'uso da parte di Volpe (**Figura 63**) e di Faina *Martes foina*, entrambe le componenti con un indice *Cpue* pari a 0,47 (circa 1 passaggio ogni 2 giornate di monitoraggio), (**Figura 64**).



Figura 63 - Passaggio di Volpe presso il varco V37.



Figura 64 - Passaggi di Faina presso il varco V37.

Confrontando il *Tasso di cattura* giornaliero (*Catch per unit effort - Cpue*) calcolato per il monitoraggio dell'anno 2020 con lo stesso indice calcolato durante le ultime due annualità del Progetto LIFE TIB (2015 e 2016) è evidente come, anche per la struttura di Cazzago Brabbia sia notevolmente aumentato l'utilizzo da parte della fauna selvatica, includendo anche specie precedentemente non registrate come Riccio europeo, Silvilago, Scoiattolo comune, Faina ed un mustelide del genere *Martes* (**Tabella 19**). Conseguentemente anche il valore complessivo dell'indice calcolato per tutte le specie sale al valore di 1,04, molto superiore al valore calcolato per l'anno 2016.

Tabella 19 - Confronto dell'indice *Cpue* calcolato nel 2020 con le ultime due annualità del progetto LIFE+ TIB.

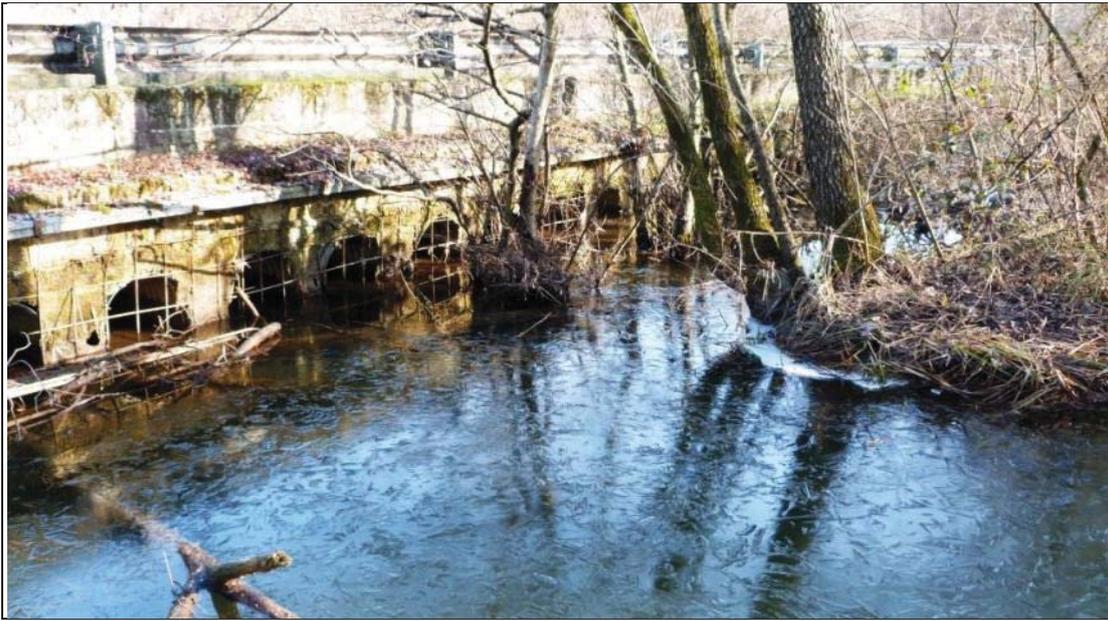
Specie	2015 ^a	2016 ^b	2020 ^c
Riccio europeo	-	-	0,02
Silvilago	-	-	0,07
Scoiattolo comune	-	-	0,02
Volpe	-	0,07	0,70
Faina	-	-	0,15
<i>Martes sp.</i>	-	-	0,08
Totale	-	0,07	1,04

^a *Indice Cpue riferito alle sessioni estiva ed autunnale del 2015*

^b *Indice Cpue riferito alle sessioni primaverile, estiva ed autunnale del 2016*

^c *Indice Cpue riferito alle 4 sessioni stagionali del 2020*

Varco V43 - Varano Borghi-Inarzo



L'ampio varco monitorato tra i territori comunali di Varano Borghi e Casale Litta, si sviluppa su un esteso fronte lungo la SP53, a sud del complesso della Palude Brabbia. E' immerso in ambiente di boschi misti a densità medio-alta governati a ceduo, tra la vegetazione delle aree umide e delle torbiere a nord e i seminativi semplici a sud. I monitoraggi condotti nel corso del Progetto LIFE+ TIB hanno consentito di verificare la presenza di Scoiattolo comune (*Sciurus vulgaris*), Rattus sp., Silvilago (*Silvilagus floridanus*), Faina (*Martes foina*) e Volpe (*Vulpes vulpes*). L'utilizzo della struttura nel corso del Progetto LIFE+ TIB è stato limitato dal livello delle acque che varia sensibilmente con il regime idrico della Palude Brabbia. Il monitoraggio faunistico nel corso dell'anno 2020 è stato condotto in due distinte posizioni a sud della SP53 passaggio realizzato per superare il tracciato della SP36, ingresso che offre maggiori garanzie di sicurezza per i dispositivi di ripresa (**Figura 65**).

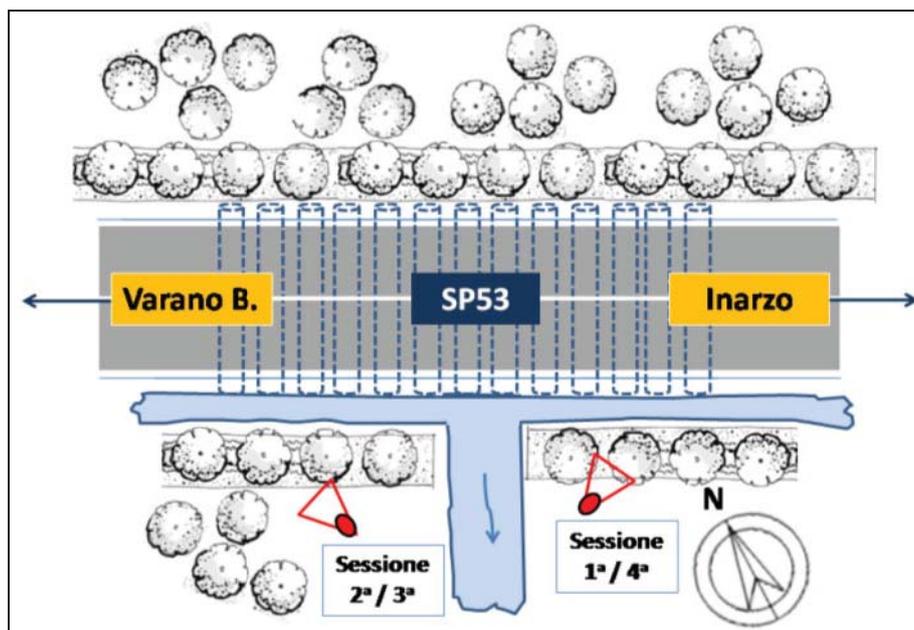


Figura 65 - Disposizione delle fototrappole nelle diverse sessioni di monitoraggio.

Sessione no.1 - Inverno 2020 (30 gennaio - 14 febbraio 2020)

In premessa è necessario ricordare che durante la prima sessione di monitoraggio l'intero fronte del varco lungo il tracciato della SP53, in corrispondenza dei passaggi realizzati durante il progetto LIFE+ TIB, è risultato occupato dalle acque legate al sistema della Palude Brabbia, Pertanto le presenze faunistiche registrate mediante le fototrappole non sono da intendere come passaggi effettivi attraverso le strutture realizzate che risultavano momentaneamente inutilizzabili.

In particolare sono state registrate 4 presenze di Cinghiale (*Cpue* pari a 0,27, **Figura 66**), 2 di Volpe (*Cpue* pari a 0,13, **Figura 67**) ed 1 di Tasso (*Cpue* pari a 0,07, **Figura 67**).



Figura 66 - Passaggio di Cinghiale presso il varco V43.



Figura 67 - Passaggio di Volpe (sinistra) e Tasso (destra) presso il varco V43.

Sessione no.2 - Primavera 2020 (14 - 29 maggio 2020)

Le condizioni di scarsa praticabilità delle strutture di attraversamento si sono mantenute parzialmente anche durante la sessione primaverile, dove il livello delle acque ha ostruito i passaggi lungo il fronte della SP53. Il monitoraggio primaverile ha confermato la presenza del solo Cinghiale (**Figura 68**) che utilizza per scopi alimentari i boschi umidi e parzialmente allagati che rappresentano il contesto in cui la struttura di deframmentazione è inserita.



Figura 68 - Passaggio di Cinghiale presso il varco V43.

Sessione no.3 - Estate 2020 (23 luglio - 07 agosto 2020)

Anche durante la sessione estiva di monitoraggio il livello delle acque legate al complesso della Palude Brabbia è risultato tale da impedire la piena fruibilità delle strutture realizzate lungo il fronte della SP53. I boschi tagliati dall'infrastruttura viaria sono stati frequentati da almeno 2 distinti esemplari di Volpe ($Cpue = 0,33$, **Figura 71**), 3 esemplari di Cinghiale ($Cpue = 0,87$, **Figura 69**) ed ha trovato conferma la presenza di Faina ($Cpue = 0,07$, **Figura 70**) che era stata rilevata durante una delle due annualità del Progetto LIFE TIB (2015), ma che non era stata ancora rilevata nel corso del 2020.



Figura 69 - Passaggio di Cinghiale presso il varco V43.



Figura 70 - Passaggio di Faina (sinistra) e di Volpe (destra) presso il varco V43.

Sessione no.4 - Autunno 2020 (2 - 17 novembre 2020)

L'utilizzo della struttura, anche in questa sessione di monitoraggio profondamente limitata dal livello delle acque del complesso sistema legato alla Palude Brabbia, è risultato compromesso. Anche la fruizione delle aree boschive limitrofe è risultato modesto ed è stato sicuramente accertato solo per Volpe (**Figura 71**) e Cinghiale (almeno 2 distinti esemplari, **Figura 73**).



Figura 71 - Passaggio di Volpe presso il varco V43.



Figura 72 - Passaggio di Cinghiali presso il varco V43.

Confrontando il *Tasso di cattura giornaliero* (*Catch per unit effort - Cpue*) calcolato per le singole specie per l'intero anno di monitoraggio 2020 con lo stesso indice calcolato durante le ultime due annualità del Progetto LIFE TIB (2015 e 2016), si nota come per la struttura tra i comuni di Varano Borghi e Casale Litta vi sia una lieve contrazione dell'indice. Conseguentemente anche il valore complessivo dell'indice calcolato scende al valore di 0,58, superiore al valore calcolato per l'anno 2016 (*Cpue* = 0,13) ma inferiore rispetto al valore calcolato per l'anno 2015 (*Cpue* = 0,64) (**Tabella 20**).

Le caratteristiche strutturali del passaggio faunistico lungo la SP53 tra i comuni di Varano Borghi e Casale Litta, sono molto selettive in termini di dimensioni della fauna che potenzialmente può usufruirne; a queste caratteristiche si aggiungono le condizioni ambientali che ne possono condizionare in misura determinante la fruibilità, dal momento che la percorribilità dei passaggi può essere impedita dalla presenza di acqua le cui oscillazioni sono in relazione al regime delle precipitazioni e alle oscillazioni del complesso della Palude Brabbia.

Tabella 20 - Confronto dell'indice *Cpue* calcolato nel 2020 con le ultime due annualità del progetto LIFE+ TIB.

Specie	2015 ^a	2016 ^b	2020 ^c
Scoiattolo comune	0,09	-	-
Volpe	0,41	0,13	0,17
Faina	0,09	-	0,02
<i>Martes sp.</i>	0,05	-	-
Tasso	-	-	0,02
Cinghiale	-	-	0,37
Totale	0,64	0,13	0,58

^a *Indice Cpue riferito alle sessioni estiva ed autunnale del 2015*

^b *Indice Cpue riferito alle sessioni primaverile, estiva ed autunnale del 2016*

^c *Indice Cpue riferito alle 4 sessioni stagionali del 2020*

Azione c.12

I passaggi sono stati realizzati lungo una sponda dei corsi d'acqua posando massi opportunamente vincolati alla struttura del ponte e all'alveo o mediante la posa di una struttura a mensola.

Nella seguente **Tabella 21** sono specificati i passaggi di mammiferi selvatici e domestici, presso le strutture realizzate nell'ambito dell'Azione c.12 del progetto LIFE+ TIB.

Tabella 21 - Numero di passaggi di mammiferi suddivisi per specie registrati presso le opere realizzate mediante l'Azione c.12.

Specie	Sessione invernale (30.01 - 14.02)						Sessione primaverile (14.05 - 29.05)					
	V2	V11	V40	V48	V54	Totale	V2	V11	V40	V48	V54	Totale
Scoiattolo comune	14	-	-	-	-	14	32	-	-	1	-	33
Nutria	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
<i>Mus/Apodemus sp.</i>	-	-	-	3	-	3	-	-	-	-	-	-
<i>Rattus sp.</i>	-	10	3	1	-	14	-	6	5	2	-	13
Volpe	49	-	3	-	2	54	20	-	4	10	28	62
Faina	7	1	1	-	-	9	-	-	-	-	-	-
<i>Martes sp.</i>	4	2	1	-	2	9	6	1	-	4	1	12
Tasso	4	-	-	1	-	5	1	-	-	11	-	12
Cane	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	1
Gatto domestico	3	-	-	-	-	3	5	-	-	-	-	5
Totale	83	13	8	5	4	113	64	9	9	28	30	140
Specie	Sessione estiva (23.07 - 07.08)						Sessione autunnale (02.11 - 17.11)					
	V2	V11	V40	V48	V54	Totale	V2	V11	V40	V48	V54	Totale
Riccio europeo	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Scoiattolo comune	21	-	-	-	-	21	10	-	-	-	-	10
<i>Mus/Apodemus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Rattus sp.</i>	-	2	2	11	-	15	5	13	12	-	-	30
Volpe	23	-	12	17	3	55	23	-	12	7	1	42
Faina	32	-	-	7	-	39	7	1	1	1	-	11
<i>Martes sp.</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Tasso	10	-	-	5	-	15	-	-	-	1	-	1
Gatto domestico	16	-	-	-	-	16	12	-	-	-	-	12
Totale	104	2	14	40	3	163	58	14	25	10	1	108

In tutte le strutture realizzate nell'ambito dell'azione C.12 sono stati registrati passaggi di specie che non erano mai stati verificati durante i rilievi LIFE TIB condotti a partire dalla sessione estiva 2015, vale a dire dopo la realizzazione e la piena funzionalità delle strutture. Nella successiva **Tabella 22** è offerta una comparazione tra le specie osservate esclusivamente durante il presente monitoraggio ("Nuove - 2020"), le specie osservate anche durante i precedenti monitoraggi LIFE TIB ("Confermate - 2020 e 2015-2016") e le specie non osservate nel corso del 2020 ma precedentemente osservate ("Da confermare - 2015-2016").

Tabella 22 - Comparazione tra i dati 2015-2016 (LIFE TIB) ed il monitoraggio 2020, degli utilizzi delle strutture realizzate mediante l'Azione c.12 da parte delle diverse specie.

Strutture	Specie		
	Nuove (2020)	Confermate (2020 e 2015-2016)	Da confermare (2015-2016)
V2-Barasso	Riccio eur. Scoiattolo com. <i>Rattus sp.</i>	Volpe Faina <i>Martes sp.</i> Tasso	-
V11-Bregano	Nutria Faina <i>Martes sp.</i>	<i>Rattus sp.</i>	-
V40-Bardello	Faina	<i>Rattus sp.</i> Volpe <i>Martes sp.</i>	-
V48-Cocquio-Trevisago	Scoiattolo com. <i>Mus/Apodemus sp.</i>	<i>Rattus sp.</i> Faina Volpe <i>Martes sp.</i> Tasso	-
V54-Varese	<i>Martes sp.</i>	Volpe	<i>Rattus sp.</i>

Varco V2 - Barasso



Il varco è rappresentato dalla stretta incisione scavata dal rio Boschetti e dalla stretta fascia boschiva di latifoglie che si sviluppa lungo le ripide pareti, il tutto immerso in una matrice dominata dal tessuto residenziale e prati permanenti. I monitoraggi condotti nel corso del Progetto LIFE+ TIB hanno consentito di verificare la presenza di *Rattus* sp. (*R.norvegicus* e/o *R.rattus*), Topo selvatico (genere *Apodemus* o *Mus*), Scoiattolo comune (*Sciurus vulgaris*), Faina (*Martes foina*), Tasso (*Meles meles*), Volpe (*Vulpes vulpes*) e Gatto domestico (*Felis silvestris catus*). Il monitoraggio faunistico nel corso dell'anno 2020 è stato condotto in una posizione a valle della SS394, in prossimità della gabbionata realizzata in alveo per favorire il passaggio della fauna lungo il rio Boschetti (Figura 73).

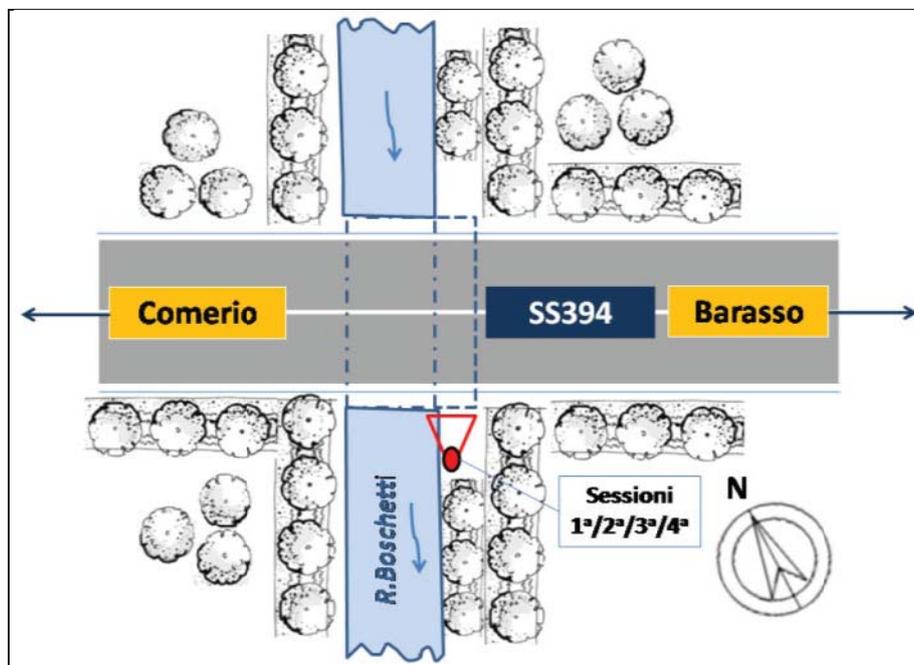


Figura 73 - Disposizione delle fototrappole nelle diverse sessioni di monitoraggio.

Sessione no.1 - Inverno 2020 (30 gennaio - 14 febbraio 2020)

La prima sessione di monitoraggio ha confermato la ricchezza faunistica e l'elevata funzionalità del varco V2 nel garantire gli spostamenti della fauna in condizioni di sicurezza. E' stato confermato l'utilizzo della struttura da parte di Volpe (**Figura 74**) e Scoiattolo comune, entrambe le specie con almeno 2 individui ciascuna, rispettivamente con 49 e 14 passaggi, che hanno portato a valutare un indice di cattura per unità di sforzo *Cpue* pari a 3,27 per la prima (più di 3 passaggi al giorno di monitoraggio) e pari a 0,93 per il secondo (quasi 1 contatto della specie ogni giorno di monitoraggio). Si aggiungono anche i passaggi di mustelidi del genere *Martes*, complessivamente 11 passaggi, che in 4 soli casi è stato possibile identificare come Faina *Martes foina*, e Tasso con 4 passaggi (**Figura 75**).



Figura 74 - Passaggi di Volpe presso il varco V2.



Figura 75 - Passaggio di Faina (sinistra) e Tasso (destra) presso il varco V2.

Sessione no.2 - Primavera 2020 (14 - 29 maggio 2020)

La sessione di monitoraggio primaverile, come quella invernale, è stata tra le più ricche in termini di numero di passaggi faunistici. L'utilizzo del passaggio è stato confermato per lo Scoiattolo comune (**Figura 76**) e la Volpe, rispettivamente con 32 e 20 passaggi, che hanno portato a valutare un indice di cattura per unità di sforzo *Cpue* pari a 2,13 per il primo (più di 2 passaggi al giorno di monitoraggio) e pari a 1,33 per la seconda (più di 1 contatto della specie ogni giorno di monitoraggio). Si aggiungono anche i passaggi di mustelidi del genere *Martes*, complessivamente 6 passaggi e Tasso con 1 passaggio (**Figura 77**).



Figura 76 - Passaggio di Scoiattolo comune presso il varco V2.



Figura 77 - Passaggio di mustelide del genere *Martes* (sinistra) e Tasso (destra) presso il varco V2.

Sessione no.3 - Estate 2020 (23 luglio - 07 agosto 2020)

Il monitoraggio ha rilevato l'intenso utilizzo della struttura da parte di Volpe (**Figura 78**) con un indice *Cpue* pari a 1,53 (circa 3 passaggi della specie ogni 2 giorni), Faina con almeno 2 distinti individui (*Cpue* pari a 2,13 equivalente a circa 2 passaggi ogni giorno di monitoraggio, **Figura 79**), Scoiattolo comune (*Cpue* pari a 1,40), Tasso (*Cpue* pari a 0,67, **Figura 79**) e Riccio europeo (*Cpue* pari a 0,13), specie quest'ultima che non aveva mai utilizzato la struttura durante il precedente monitoraggio.



Figura 78 - Passaggio di Volpe presso il varco V2.



Figura 79 - Passaggio di Faina (sinistra) e Tasso (destra) presso il varco V2.

Sessione no.4 - Autunno 2020 (2 - 17 novembre 2020)

Durante la sessione autunnale si è osservata una contrazione dei passaggi faunistici che sono risultati quasi dimezzati in numeri assoluti rispetto alla stagione estiva, con la scomparsa di specie quali il Tasso e la contrazione di altre quali Faina (presente con almeno 2 distinti individui) e Scoiattolo comune. I monitoraggi autunnali hanno confermato l'utilizzo del passaggio da parte di Volpe, Scoiattolo comune e Faina, rispettivamente con 23, 10 e 7 passaggi che hanno portato a valutare un indice di cattura per unità di sforzo *Cpue* pari a 1,53 per la Volpe, pari a 0,67 per lo Scoiattolo comune e pari a 0,47 per la Faina (**Figura 80**, **Figura 81**). Registrati anche 5 passaggi di roditori del genere *Rattus* (ratto nero e/o ratto delle chiaviche), che non erano mai stati precedentemente verificati per il sito in questione,



Figura 80 - Passaggio di Volpe presso il varco V2.



Figura 81 - Passaggio di Scoiattolo comune (sinistra) e Faina (destra) presso il varco V2.

Confrontando il *Tasso di cattura giornaliero* (*Catch per unit effort - Cpue*) calcolato per il monitoraggio dell'anno 2020 con lo stesso indice calcolato durante le ultime due annualità del Progetto LIFE TIB (2015 e 2016) si nota come per la struttura V2 di Barasso si raggiunga il valore più elevato in assoluto ($Cpue = 4,52$ riferito solo alla fauna selvatica). Il valore dell'indice calcolato per la Volpe raggiunge il valore di 1,92, nettamente superiori ai valori calcolati nel 2015 e nel 2016. Nettamente superiori anche i valori dell'indice *Cpue* per i mustelidi del genere *Martes* (accorpando le osservazioni certe di Faina con quelle che non è stato possibile attribuire con certezza a Faina o Martora) che assume valori pari a 0,95 rispetto al valore di 0,23 del 2016 (**Tabella 23**).

Tabella 23 - Confronto dell'indice *Cpue* calcolato nel 2020 con le ultime due annualità del progetto LIFE+ TIB.

Specie	2015 ^a	2016 ^b	2020 ^c
Riccio europeo	-	-	0,03
Scoiattolo comune	-	-	1,28
<i>Rattus sp.</i>	-	-	0,08
Volpe	0,14	0,23	1,92
Faina	-	0,03	0,77
<i>Martes sp.</i>	-	0,20	0,18
Tasso	0,14	0,27	0,25
Totale	0,28	0,73	4,52

^a *Indice Cpue riferito alle sessioni estiva ed autunnale del 2015*

^b *Indice Cpue riferito alle sessioni primaverile, estiva ed autunnale del 2016*

^c *Indice Cpue riferito alle 4 sessioni stagionali del 2020*

Varco V11 - Bregano



Il contesto del varco monitorato nel territorio comunale di Bregano, è quello di estesi boschi misti di latifoglie governati a ceduo entro i quali si aprono superfici occupate da prati permanenti e seminativi semplici; i monitoraggi condotti nel corso del Progetto LIFE+ TIB hanno consentito di verificare la presenza di una comunità di mammiferi diversificata caratterizzata da *Rattus sp.*, Faina (*Martes foina*), Tasso (*Meles meles*), Volpe (*Vulpes vulpes*), Cinghiale (*Sus scrofa*) e Gatto domestico (*Felis silvestris catus*). L'utilizzo nel corso del Progetto LIFE+ TIB della struttura, rappresentata da una mensola ottenuta entro la spalla della canalizzazione che consente al torrente Acquanegra il superamento della SS629, è stato verificato solo per *Rattus sp.* Il monitoraggio faunistico nel corso del 2020 è stato condotto in prossimità dell'ingresso orientale del passaggio, nel punto di raccordo tra la mensola e l'argine del torrente (**Figura 82**).

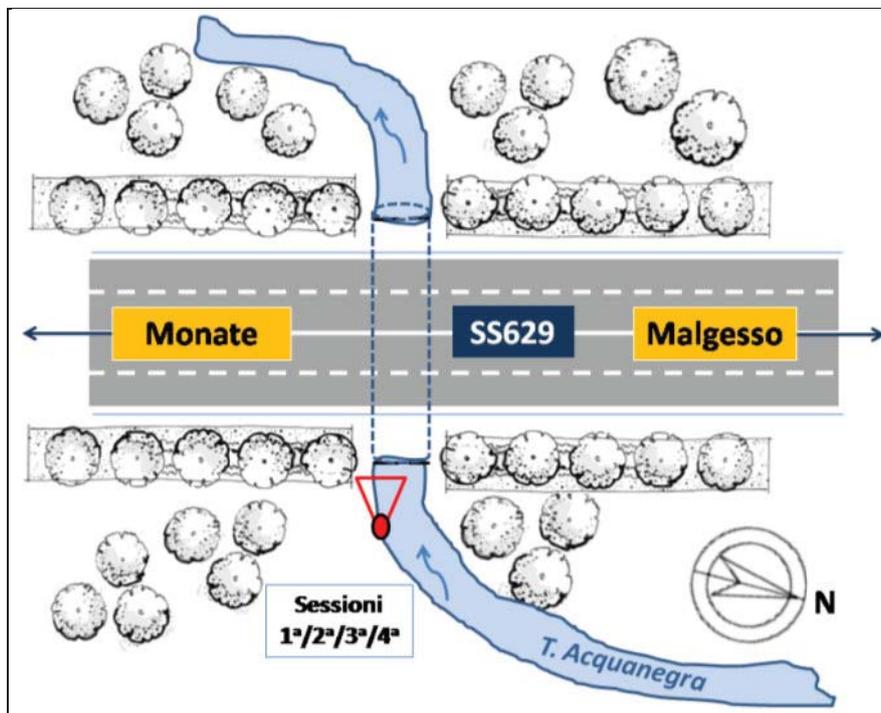


Figura 82 - Disposizione delle fototrappole nelle diverse sessioni di monitoraggio.

NICOLA GILIO

Sessione no.1 - Inverno 2020 (30 gennaio - 14 febbraio 2020)

I monitoraggi della prima sessione hanno confermato l'utilizzo del passaggio da parte di *Rattus sp.* (**Figura 83**) con 10 passaggi che hanno portato a valutare un indice di cattura per unità di sforzo *Cpue* pari a 0,67 (1 contatto della specie ogni 1,5 giornate di monitoraggio). A questa componente faunistica, unica ad utilizzare la struttura realizzata durante il monitoraggio LIFE+ TIB, si sono aggiunti 3 passaggi di mustelidi del genere *Martes* (**Figura 84**), che in 1 solo caso è stato possibile identificare una Faina *Martes foina*, componente mai rilevata nel corso dei precedenti monitoraggi.



Figura 83 - Passaggio di *Rattus sp.* presso il varco V11.



Figura 84 - Passaggi di Faina presso il varco V11.

Sessione no.2 - Primavera 2020 (14 - 29 maggio 2020)

La sessione di monitoraggio primaverile ha confermato l'utilizzo della struttura da parte di un mustelide appartenente al genere *Martes* (faina e/o martora) e a roditori del genere *Rattus* (ratto nero e/o ratto delle chiaviche) (**Figura 85**). Durante la sessione sono stati registrati anche 2 passaggi di Nutria, specie il cui passaggio non era mai stato rilevato durante i precedenti monitoraggi (**Figura 86**).

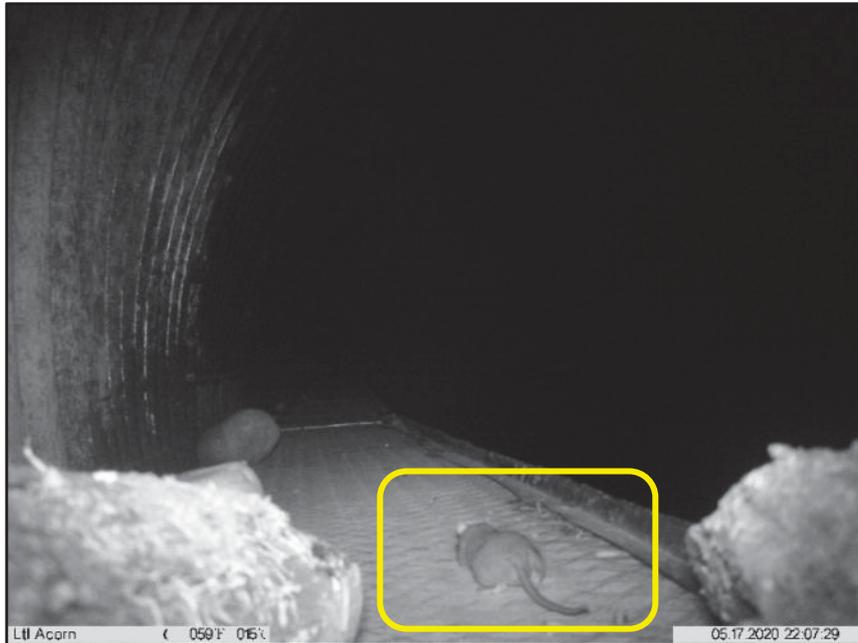


Figura 85 - Passaggio di roditore del genere *Rattus* presso il varco V11.

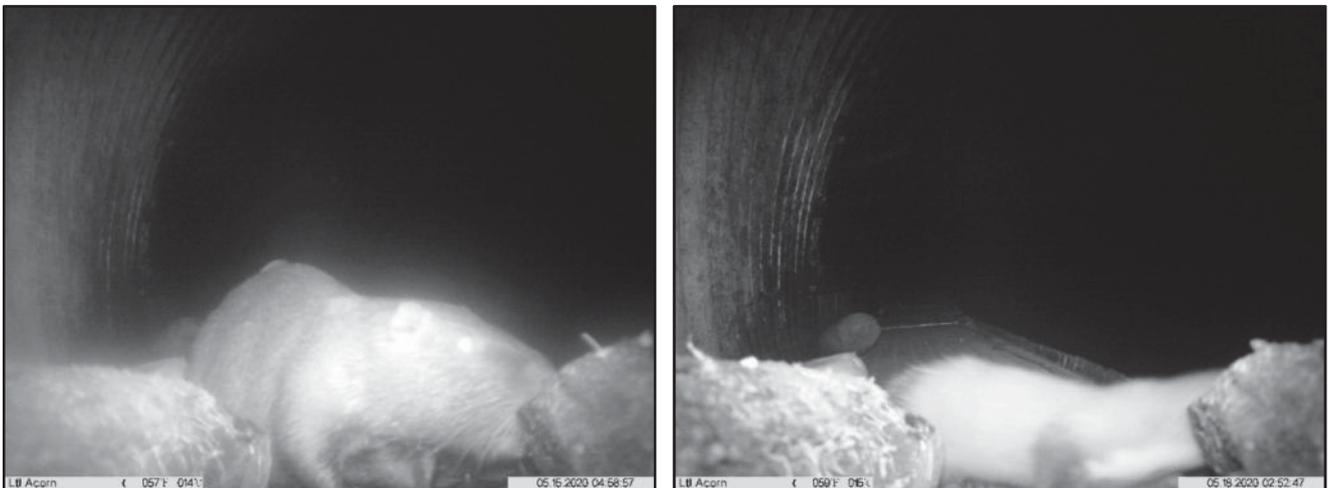


Figura 86 - Passaggio di Nutria (sinistra) e di Mustelide del genere *Martes* (destra) presso il varco V11.

Sessione no.3 - Estate 2020 (23 luglio - 07 agosto 2020)

I monitoraggi della sessione estiva hanno confermato l'utilizzo del passaggio solo da parte di roditori del genere *Rattus* (ratto nero e/o ratto delle chiaviche) con 2 soli passaggi (**Figura 87**).

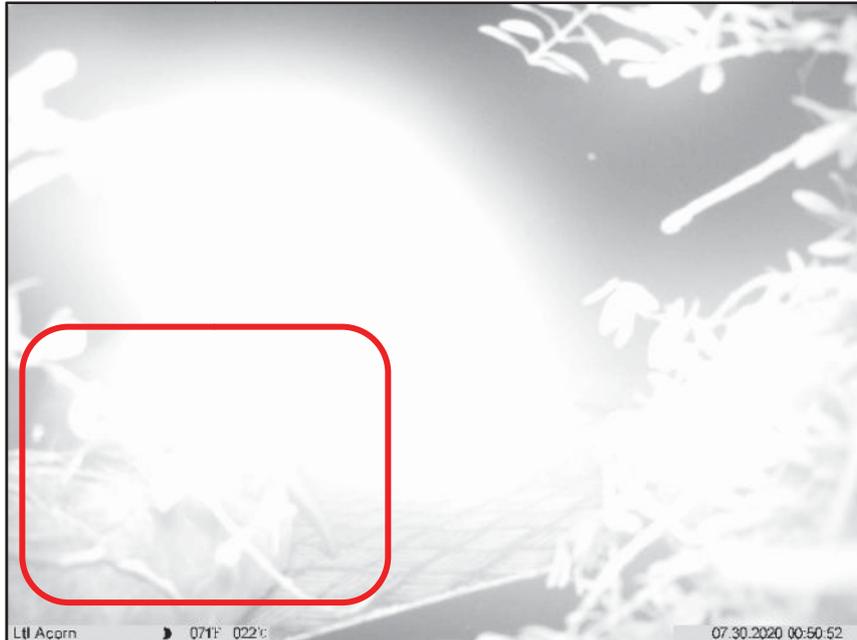


Figura 87 - Passaggio di roditore del genere *Rattus* presso il varco V11.

Sessione no.4 - Autunno 2020 (2 - 17 novembre 2020)

Il monitoraggio autunnale ha confermato l'intenso utilizzo della struttura da parte di *Rattus*, con un indice *Cpue* pari a 1,86 (quasi perfettamente sovrapponibile al valore calcolato per la sessione invernale) mentre la Faina è stata registrata in una sola occasione (*Cpue* pari a 0,07) (**Figura 88**)

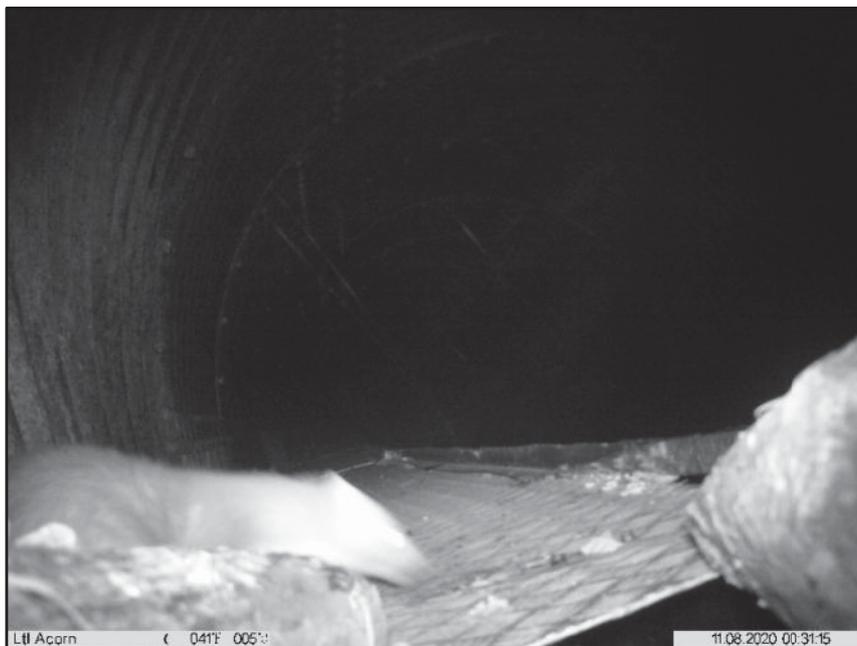


Figura 88 - Passaggio di Faina presso il varco V11.

Confrontando il *Tasso di cattura giornaliero* (*Catch per unit effort - Cpue*) calcolato per il monitoraggio dell'anno 2020 con lo stesso indice calcolato durante le ultime due annualità del Progetto LIFE TIB (2015 e 2016) è evidente come, pur registrando un valore intermedio rispetto al valore assunto dall'indice durante il biennio di riferimento, il ventaglio di specie si arricchisce di almeno due componenti, 1 o 2 mustelidi del genere *Martes* (sicuramente la Faina) e la Nutria (**Tabella 24**).

Tabella 24 - Confronto dell'indice Cpue calcolato nel 2020 con le ultime due annualità del progetto LIFE+ TIB.

Specie	2015 ^a	2016 ^b	2020 ^c
Nutria	-	-	0,04
<i>Rattus sp.</i>	1,23	0,67	0,60
Faina	-	-	0,04
<i>Martes sp.</i>	-	-	0,06
Totale	1,23	0,67	0,73

^a *Indice Cpue riferito alle sessioni estiva ed autunnale del 2015*

^b *Indice Cpue riferito alle sessioni primaverile, estiva ed autunnale del 2016*

^c *Indice Cpue riferito alle 4 sessioni stagionali del 2020*

Varco V40 - Bardello



La struttura presso il varco V40 è collocata lungo il fiume Bardello, in ambiente prevalentemente occupato da tessuto residenziale rado e nucleiforme, insediamenti industriali, artigianali, commerciali ed esigui prati permanenti; i monitoraggi condotti nel corso del Progetto LIFE+ TIB hanno consentito di verificare la presenza di Riccio europeo (*Erinaceus europaeus*), *Rattus* sp. (*Rattus rattus* e/o *Rattus norvegicus*), *Martes* sp. (*Martes martes* e/o *Martes foina*) e di Volpe (*Vulpes vulpes*). Nel corso del Progetto LIFE+ TIB l'utilizzo della struttura di deframmentazione, che mediante una mensolatura consente i flussi faunistici lungo il fiume Bardello in corrispondenza della SP18, è stato verificato per *Rattus* sp., *Martes* sp. e Volpe. Il monitoraggio faunistico nel corso dell'anno 2020 è stato condotto in sponda destra idrografica del fiume Bardello, a valle del tracciato della SP18 (Figura 89).

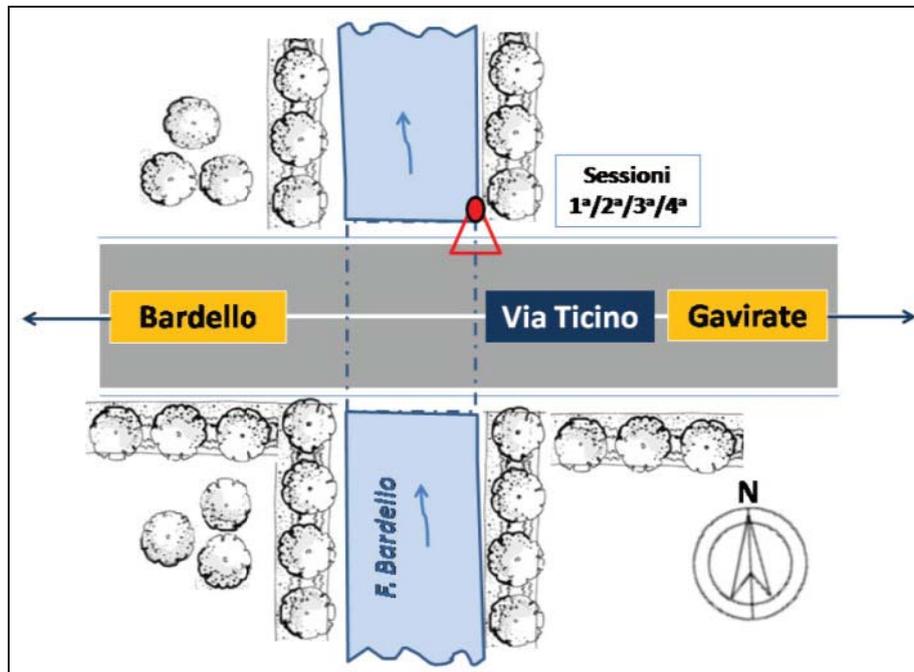


Figura 89 - Disposizione delle fototrappole nelle diverse sessioni di monitoraggio.

Sessione no.1 - Inverno 2020 (30 gennaio - 14 febbraio 2020)

Il monitoraggio ha rilevato l'utilizzo della struttura da parte di Volpe (**Figura 90**) e di *Rattus sp.* (**Figura 91**), entrambe le componenti con un indice *Cpue* pari a 0,20 (1 passaggio ogni 5 giornate di monitoraggio), cui si sono aggiunti 2 passaggi di mustelidi del genere *Martes* (**Figura 91**), che in 1 solo caso è stato possibile identificare come Faina *Martes foina*.



Figura 90 - Passaggio di Volpe presso il varco V40.

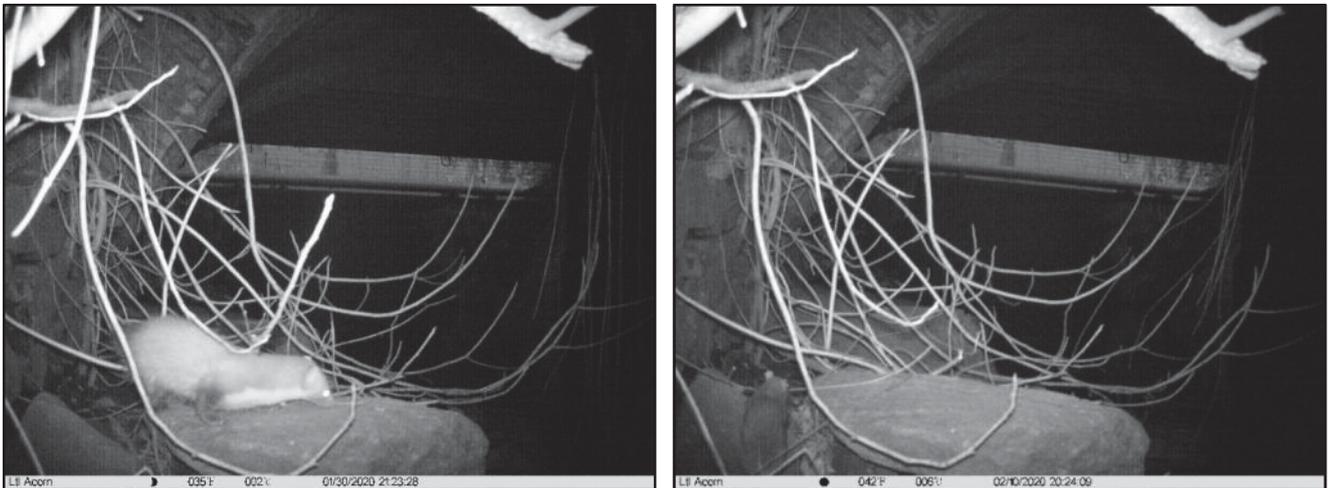


Figura 91 - Passaggio di Faina (sinistra) e di *Rattus sp.* (destra) presso il varco V40.

Sessione no.2 - Primavera 2020 (14 - 29 maggio 2020)

I monitoraggi della sessione primaverile hanno confermato l'utilizzo del passaggio solo da parte di roditori del genere *Rattus* (ratto delle chiaviche e/o ratto nero) e di Volpe rispettivamente con 5 e 4 passaggi che hanno portato a valutare un indice di cattura per unità di sforzo *Cpue* pari a 0,33 per *Rattus* e pari a 0,27 per la Volpe (**Figura 92**). A differenza del monitoraggio invernale, invece, non sono stati registrati passaggi di mustelidi.



Figura 92 - Passaggi di Volpe presso il varco V40.

Sessione no.3 - Estate 2020 (23 luglio - 07 agosto 2020)

Il monitoraggio estivo ha validato l'intenso utilizzo della struttura da parte di Volpe (**Figura 93**) con un indice *Cpue* pari a 0,80 (12 passaggi complessivi) e di roditori del genere *Rattus* (ratto delle chiaviche e/o ratto nero) (*Cpue* pari a 0,13).

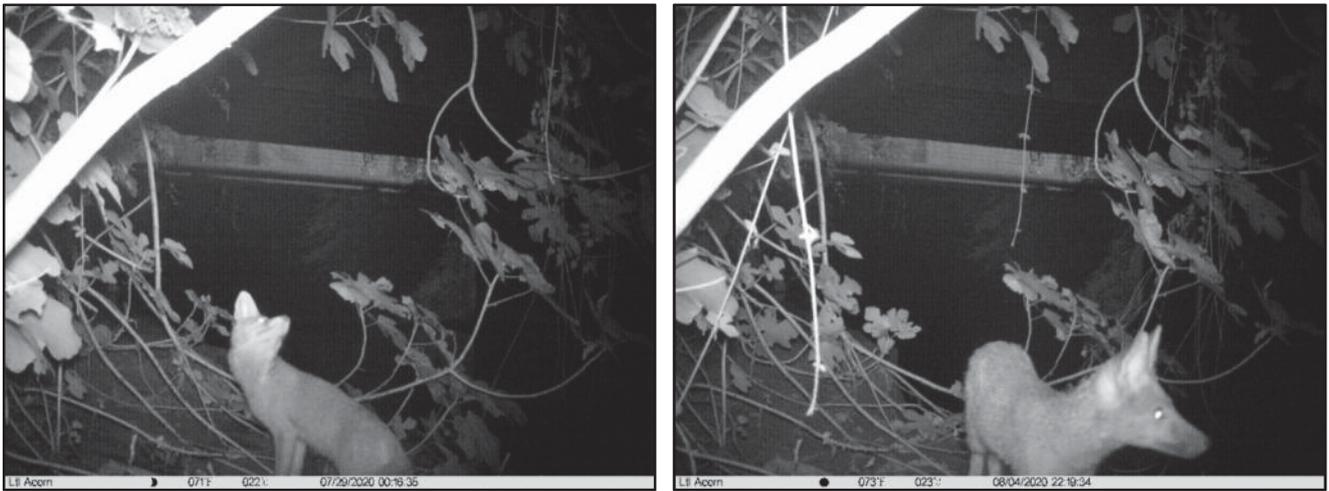


Figura 93 - Passaggi di Volpe presso il varco V40.

Sessione no.4 - Autunno 2020 (2 - 17 novembre 2020)

La sessione di monitoraggio autunnale ha confermato l'utilizzo della struttura da parte della Volpe (**Figura 94**) con un numero di passaggi pari a 12, quindi perfettamente in linea a quanto osservato durante la sessione estiva. Come nella precedente sessione è stato registrato il passaggio di roditori appartenenti al genere *Rattus* (ratto nero e/o ratto delle chiaviche), mentre è stato registrato un unico passaggio di Faina che rappresenta per il sito una novità registrata nel solo 2020.



Figura 94 - Passaggi di Volpe presso il varco V40.

Il confronto tra i valori del *Tasso di cattura giornaliero* (*Catch per unit effort - Cpue*) delle ultime due annualità del Progetto LIFE TIB (2015 e 2016), con il dato ricavato dal monitoraggio dell'anno 2020 mostra una situazione in linea con il monitoraggio del 2015, e quindi ben superiore rispetto al 2016, con gli incrementi più importanti che hanno interessato soprattutto la Volpe e la Faina che non era stata precedentemente monitorata presso questo sito (**Tabella 25**).

Tabella 25 - Confronto dell'indice Cpue calcolato nel 2020 con le ultime due annualità del progetto LIFE+ TIB.

Specie	2015 ^a	2016 ^b	2020 ^c
<i>Rattus sp.</i>	0,73	0,20	0,37
Volpe	0,09	0,30	0,52
Faina	-	-	0,03
<i>Martes sp.</i>	0,18	-	0,02
Totale	1,00	0,50	0,94

^a *Indice Cpue riferito alle sessioni estiva ed autunnale del 2015*

^b *Indice Cpue riferito alle sessioni primaverile, estiva ed autunnale del 2016*

^c *Indice Cpue riferito alle 4 sessioni stagionali del 2020*

Varco V48 - Cocquio-Trevisago



Il varco V48 è collocato in un contesto residenziale con residue formazioni boschive e prati permanenti. I monitoraggi precedentemente condotti durante il Progetto LIFE+ TIB hanno permesso di delineare una comunità di mammiferi composta da Faina (*Martes foina*), Tasso (*Meles meles*) e Volpe (*Vulpes vulpes*). L'utilizzo della struttura, rappresentata da una seconda canalizzazione che consente il superamento agevole ed in sicurezza della SS394, è stato verificato soltanto per la Volpe, *Martes sp.*, Tasso e Gatto domestico. Il monitoraggio faunistico nel corso del primo semestre del 2020 è stato condotto in due posizioni in prossimità dell'accesso posto a valle del tracciato della SS394 (Figura 95).

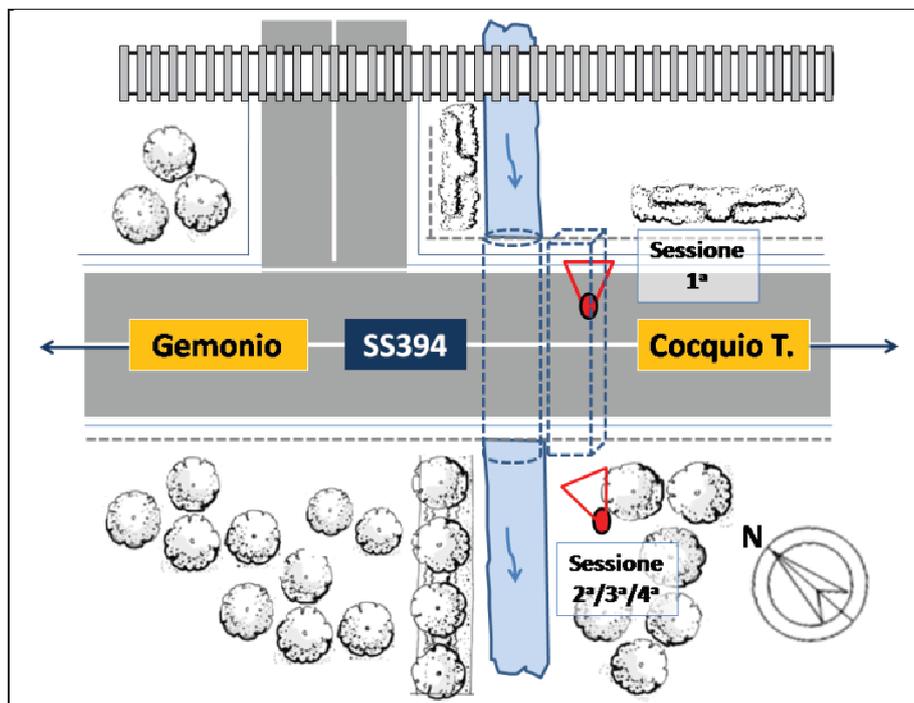


Figura 95 - Disposizione delle fototrappole nelle diverse sessioni di monitoraggio.

NICOLA GILIO

Sessione no.1 - Inverno 2020 (30 gennaio - 14 febbraio 2020)

L'utilizzo della struttura è risultato modesto ed è stato sicuramente accertato solo per Topo selvatico appartenente ai generi *Mus* o *Apodemus* (3 passaggi), Ratti appartenenti al genere *Rattus* (1 passaggio) e a Tasso (1 passaggio, **Figura 96**).



Figura 96 - Passaggio di Tasso presso il varco V48.

Sessione no.2 - Primavera 2020 (14 - 29 maggio 2020)

Per la sessione di monitoraggio primaverile è stata selezionata una differente posizione per il collocamento della fototrappola rispetto alla sessione invernale, che permettesse di ampliare il campo indagato includendo, oltre al passaggio faunistico realizzato accanto al corso d'acqua, anche l'alveo del corso d'acqua stesso. Questo probabilmente il motivo alla base del netto incremento del numero di passaggi e del numero di specie che hanno utilizzato la struttura.

Costituiscono delle novità in termini di passaggi verificati presso la struttura, i dati raccolti per lo Scoiattolo comune ($Cpue = 0,07$), per i mustelidi del genere *Martes* (faina e/o martora) ($Cpue = 0,27$) e per la Volpe ($Cpue = 0,67$) (**Figura 97**, **Figura 98**). Per il genere *Rattus* e per il Tasso l'indice di cattura per unità di sforzo $Cpue$, passa dallo 0,07 calcolato in inverno per entrambi, a un valore di 0,13 per i primi e di 0,73 per il secondo (**Figura 98**).



Figura 97 - Passaggio di Volpe presso il varco V48.



Figura 98 - Passaggio di mustelide del genere *Martes* (sinistra) e di Tasso (destra) presso il varco V48.

Sessione no.3 - Estate 2020 (23 luglio - 07 agosto 2020)

La sessione di monitoraggio estiva, è stata tra le più ricche in termini di numero di passaggi faunistici. L'utilizzo del passaggio è stato confermato per la Volpe (**Figura 99**) e roditori del genere *Rattus*, rispettivamente con 17 e 11 passaggi, che hanno portato a valutare un indice di cattura per unità di sforzo *Cpue* pari a 1,13 per la prima e pari a 0,73 per i secondi. Si aggiungono i passaggi di Tasso (5 passaggi) e di Faina (7 passaggi), specie quest'ultima mai registrata in precedenza per questo sito (**Figura 100**).



Figura 99 - Passaggio di Volpe presso il varco V48.

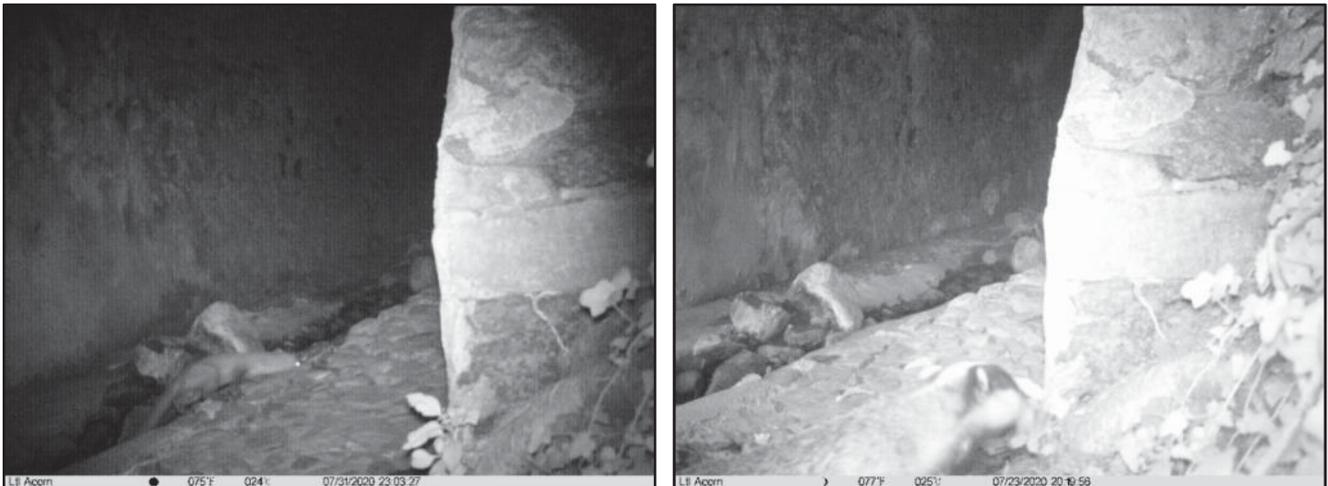


Figura 100 - Passaggio di Faina (sinistra) e di Tasso (destra) presso il varco V48.

Sessione no.4 - Autunno 2020 (2 - 17 novembre 2020)

Il monitoraggio autunnale ha permesso di registrare l'uso della struttura da parte di Volpe (*Cpue* pari a 0,47) (**Figura 101**) e Faina (*Cpue* pari a 0,07, **Figura 102**), specie, quest'ultima, che è stata in precedenza segnalata per il sito solo durante la stagione estiva. E' stato inoltre confermato l'utilizzo della struttura, anche se meno intenso, da parte di Tasso (**Figura 102**) con un indice *Cpue* pari a 0,07 e da roditori dei generi *Mus* o *Apodemus*.



Figura 101 - Passaggio di Volpe presso il varco V48.



Figura 102 - Passaggio di Faina (sinistra) e di Tasso (destra) presso il varco V48.

Confrontando il *Tasso di cattura giornaliero* (*Catch per unit effort - Cpue*) calcolato per il monitoraggio dell'anno 2020 con lo stesso indice calcolato durante le ultime due annualità del Progetto LIFE TIB (2015 e 2016) si nota come per la struttura V48 di Cocquio-Trevisago si raggiunge un valore *Cpue* = 1,39 che è nettamente superiore ai valori calcolati per le due precedenti annualità (*Cpue* 2015 = 0,59; *Cpue* 2016 = 0,57). Questo incremento è legato principalmente all'incremento dei passaggi di Tasso e ai passaggi in precedenza non registrati di Scoiattolo comune, *Mus/Apodemus sp.*, *Rattus sp.* e Faina (**Tabella 26**).

Tabella 26 - Confronto dell'indice *Cpue* calcolato nel 2020 con le ultime due annualità del progetto LIFE+ TIB.

Specie	2015 ^a	2016 ^b	2020 ^c
Scoiattolo comune	-	-	0,02
<i>Mus/Apodemus sp.</i>	-	-	0,07
<i>Rattus sp.</i>	-	-	0,23
Volpe	0,41	0,23	0,57
Faina	-	-	0,13
<i>Martes sp.</i>	0,18	0,27	0,07
Tasso		0,07	0,30
Totale	0,59	0,57	1,39

^a *Indice Cpue riferito alle sessioni estiva ed autunnale del 2015*

^b *Indice Cpue riferito alle sessioni primaverile, estiva ed autunnale del 2016*

^c *Indice Cpue riferito alle 4 sessioni stagionali del 2020*

Varco V54 - Varese



Il varco V54 si trova immerso in una matrice molto variegata che vede la presenza di tessuto residenziale, insediamenti industriali, artigianali e commerciali, seminativi semplici, colture floro-vivaistiche a pieno campo, prati permanenti e boschi di latifoglie. I monitoraggi in precedenza condotti durante il Progetto LIFE+ TIB hanno permesso di verificare la presenza e l'utilizzo del passaggio da parte di *Rattus sp.*, Faina (*Martes foina*) e Volpe (*Vulpes vulpes*). Il monitoraggio faunistico nel corso dell'anno 2020 è stato condotto in sponda destra del torrente Vallelunga, in corrispondenza della mensolatura che consente ed agevola i passaggi faunistici in sicurezza, al di sotto della SP1 (Figura 103).

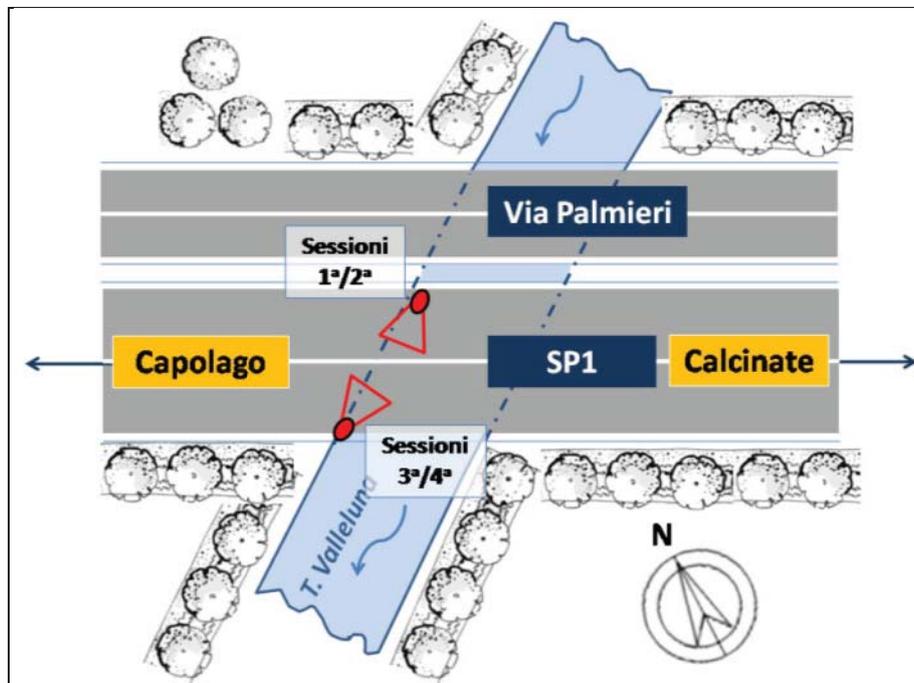


Figura 103 - Disposizione delle fototrappole nelle diverse sessioni di monitoraggio.

Sessione no.1 - Inverno 2020 (30 gennaio - 14 febbraio 2020)

Il monitoraggio ha rilevato un basso utilizzo della struttura da parte di Volpe (**Figura 105**) e di un Mustelide del genere *Martes* (**Figura 104**), entrambe le componenti con un indice *Cpue* pari a 0,13 (1 passaggio di un appartenente alla componente ogni 7,5 giorni di monitoraggio).



Figura 104 - Passaggio di un Mustelide del genere *Martes* presso il varco V54.

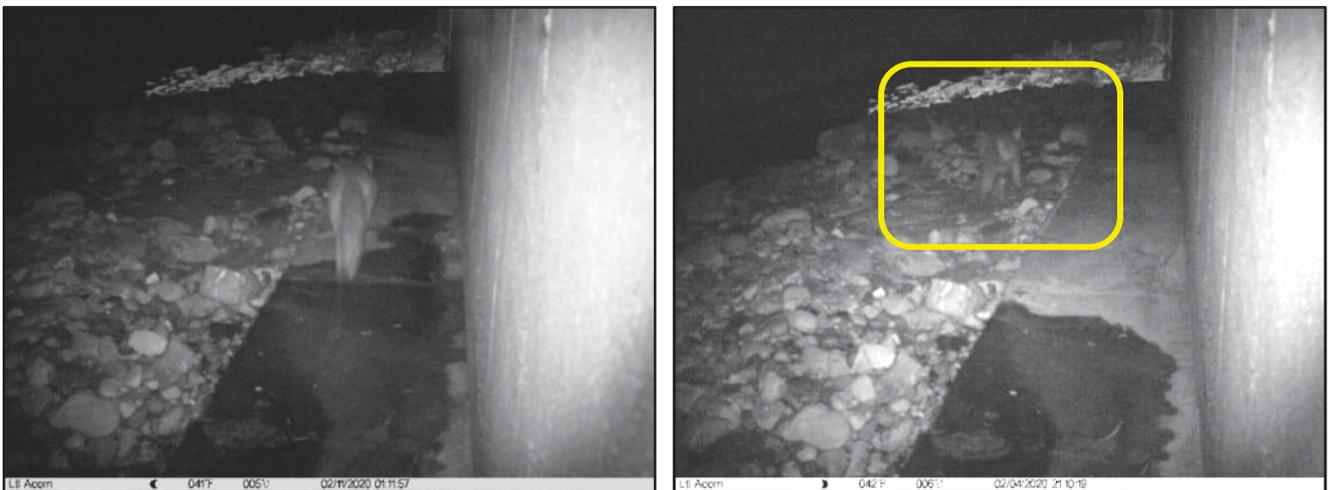


Figura 105 - Passaggi di Volpe presso il varco V54.

Sessione no.2 - Primavera 2020 (14 - 29 maggio 2020)

I monitoraggi della sessione primaverile hanno confermato l'utilizzo del passaggio da parte di un mustelide del genere *Martes* (faina e/o martora) e Volpe rispettivamente con 1 e 28 passaggi che hanno portato a valutare un indice di cattura per unità di sforzo *Cpue* pari a 0,07 per il *Martes sp.* e pari a 1,87 per la volpe (**Figura 106, Figura 107**).



Figura 106 - Passaggio di un mustelide del genere *Martes* presso il varco V54.



Figura 107 - Passaggi di Volpe presso il varco V54.

Sessione no.3 - Estate 2020 (23 luglio - 07 agosto 2020)

I monitoraggi della sessione estiva hanno confermato l'utilizzo del passaggio solamente da parte di Volpe che ha comunque fatto registrare una contrazione del numero di passaggi, portando a valutare un indice di cattura per unità di sforzo C_{pue} pari a 1,00, quindi inferiore rispetto al valore di 1,87 valutato per la stagione primaverile (**Figura 108**).



Figura 108 - Passaggio di Volpe presso il varco V54.

Sessione no.4 - Autunno 2020 (2 - 17 novembre 2020)

La contrazione dei passaggi di Volpe verificata durante la stagione estiva si conferma anche durante l'autunno, con il valore dell'indice di cattura per unità di sforzo C_{pue} che scende a 0,33, Volpe che rappresenta l'unica specie monitorata durante la stagione autunnale (**Figura 109**).



Figura 109 - Passaggio di Volpe presso il varco V54.

Confrontando il *Tasso di cattura giornaliero* (*Catch per unit effort - Cpue*) calcolato per il monitoraggio 2020 con lo stesso indice calcolato durante le ultime due annualità del Progetto LIFE TIB (2015 e 2016) è evidente come a fronte di una leggera diversità dello spettro faunistico che utilizza la struttura V54, che ha incluso un mustelide del genere *Martes* (faina e/o martora) mentre ha escluso esemplari del genere *Rattus*, il valore complessivo dell'indice calcolato per tutte le specie sale al valore di 0,77, quindi ben superiore ai valori del 2015 ($Cpue = 0,23$) e del 2016 ($Cpue = 0,36$) (**Tabella 27**).

Tabella 27 - Confronto dell'indice *Cpue* calcolato nel 2020 con le ultime due annualità del progetto LIFE+ TIB.

Specie	2015 ^a	2016 ^b	2020 ^c
<i>Rattus sp.</i>	0,14	0,23	-
<i>Martes sp.</i>	-	-	0,06
Volpe	0,09	0,13	0,71
Totale	0,23	0,36	0,77

^a *Indice Cpue riferito alle sessioni estiva ed autunnale del 2015*

^b *Indice Cpue riferito alle sessioni primaverile, estiva ed autunnale del 2016*

^c *Indice Cpue riferito alle 4 sessioni stagionali del 2020*

Conclusioni

Questa prima parte dello studio, utilizzando approcci di monitoraggio non invasivi semplici ma efficaci, ha dimostrato chiaramente che un ampio spettro di specie ha utilizzato le strutture di attraversamento delle infrastrutture viarie, a 5 anni dalla conclusione del Progetto LIFE TIB.

Nel corso del primo semestre di monitoraggio i dispositivi di ripresa hanno permesso di verificare 985 passaggi (n.=239 inverno; n.=271 primavera; n.=294 estate; n.=181 autunno) appartenenti a non meno di 13 differenti specie (2 le specie domestiche), mentre i substrati traccianti hanno permesso di provare i passaggi di un numero minimo di 6 specie di mammiferi selvatici nei due sottopassi monitorati con questa tecnica (V28 Sesto C. e V30 Somma L.).

Come riassunto nella successiva **Tabella 28**, i risultati completi del presente studio evidenziano il considerevole ampliamento dello spettro faunistico che utilizza le opere di deframmentazione rispetto ai monitoraggi condotti durante il Progetto LIFE TIB.

Tabella 28 - Confronto del quadro faunistico relativo ai mammiferi selvatici, tra i dati del monitoraggio 2020 ed il biennio 2015-2016 (LIFE TIB).

Azioni LIFE TIB	Strutture	Specie			
		Nuove (2020)		Confermate (2020 e 2015-2016)	Da confermare (2015-2016)
c.09	V22-Malgesso	<i>Rattus sp.</i> Faina	Capriolo <i>Martes sp.</i>	Volpe Tasso Cinghiale	-
	V28-Sesto Calende	<i>Rattus sp.</i> Volpe	Tasso	Silvilago <i>Martes sp.</i>	-
	V30-Somma Lombardo	Silvilago <i>Martes sp.</i>	Tasso Capriolo	<i>Rattus sp.</i> Volpe	-
	V42-Cadrezzate	Scoiattolo c. Volpe	Tasso Cinghiale	Silvilago <i>Martes sp.</i>	Faina
c.10	V50-Cocquio-Trevisago	Faina	Tasso	<i>Rattus sp.</i> Volpe	-
c.11	V37-Cazzago Brabbia	Riccio e. Silvilago Scoiattolo c.	Faina <i>Martes sp.</i>	Volpe	-
	V43-Varano Borghi-Inarzo	Tasso	Cinghiale	Volpe Faina	Scoiattolo c. <i>Martes sp.</i>
c.12	V2-Barasso	Riccio e. Scoiattolo c.	<i>Rattus sp.</i>	Volpe Faina <i>Martes sp.</i> Tasso	-
	V11-Bregano	Nutria Faina	<i>Martes sp.</i>	<i>Rattus sp.</i>	-
	V40-Bardello	Faina		<i>Rattus sp.</i> Volpe <i>Martes sp.</i>	-
	V48-Cocquio-Trevisago	Scoiattolo c. <i>Mus/Apodemus sp.</i>	<i>Rattus sp.</i> Faina	Volpe <i>Martes sp.</i> Tasso	-
	V54-Varese	<i>Martes sp.</i>		Volpe	<i>Rattus sp.</i>

I risultati raccolti durante il Progetto LIFE TIB hanno dimostrato che diverse strutture sono state utilizzate regolarmente dai mammiferi selvatici entro un breve termine dal completamento delle opere di deframmentazione, sebbene molti lavori scientifici abbiano suggerito che l'uso regolare potrebbe non essere ben stabilito per mesi o anni (Hunt *et al.* 1987; Foster e Humphrey 1995; Clevenger e Waltho 2005). Mata *et al.* (2005), ad esempio, hanno suggerito che gli animali selvatici potrebbero avere bisogno di periodi di tempo anche superiori ai quattro anni per abituarsi alle strutture di nuova realizzazione.

L'ampliamento della platea di mammiferi che utilizzano le strutture a distanza di 5 anni dalla conclusione del Progetto LIFE, ampliamento che risulta generalizzato a tutti i siti monitorati, sembrerebbe confermare questa tendenza (**Figura 110**); con il trascorrere del tempo aumenta la confidenza della fauna selvatica per gli interventi realizzati e con le nuove e/o migliori possibilità di spostamento lungo il corridoio ecologico in condizioni di totale sicurezza, rafforzando così l'utilizzo delle strutture. In molti casi, inoltre, la crescita di una rigogliosa vegetazione spontanea, che non sembra avere ostacolato il passaggio faunistico, ha probabilmente favorito il processo di adattamento della fauna alle nuove strutture che sono maggiormente naturalizzate e completamente integrate con il contesto ambientale circostante.

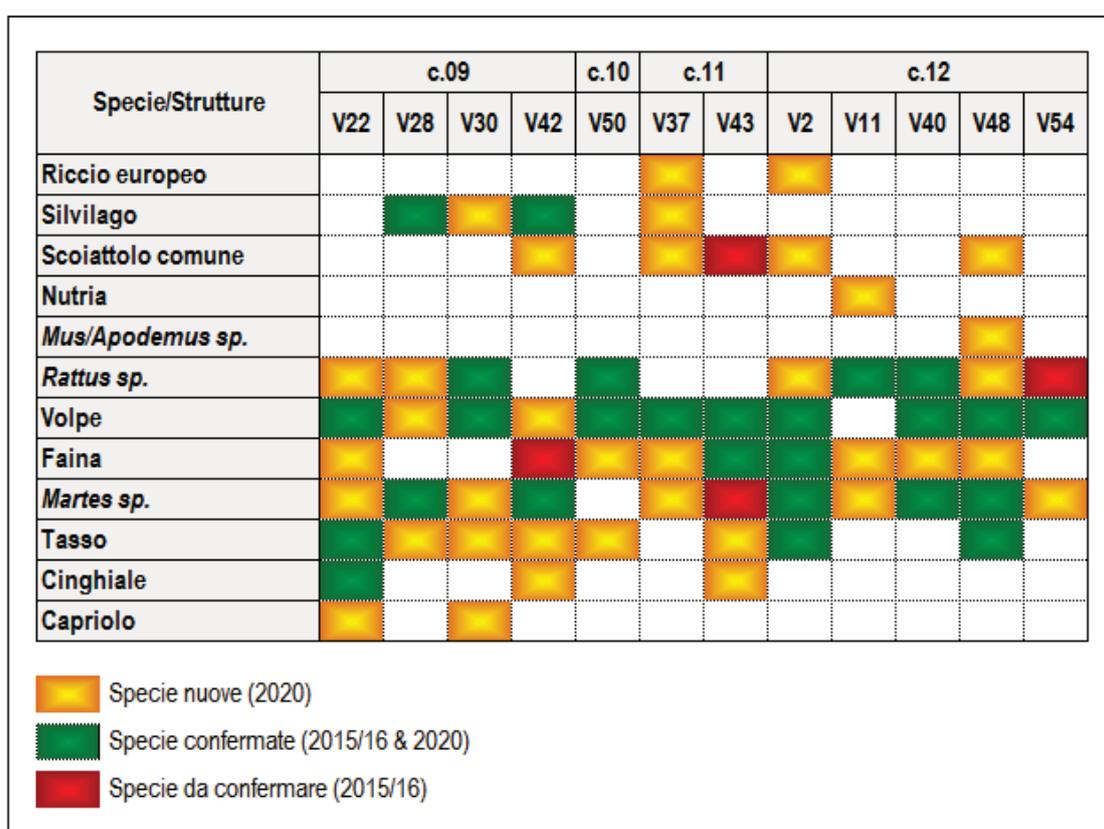


Figura 110 - Spettro dei mammiferi che utilizzano le strutture realizzate nell'ambito del Progetto LIFE TIB.

Tasso di cattura giornaliero (Catch per unit effort - Cpue)

Confrontando i valori del *Tasso di cattura giornaliero Cpue* calcolato per le singole strutture, tra le ultime due annualità del Progetto Life TIB (2015=estate+autunno; 2016=primavera+estate+autunno), con le corrispondenti stagioni del 2020, sono emerse differenze statisticamente significative evidenziate dal test di Wilcoxon per campioni appaiati.

L'indice $Cpue$ 2020_{est+aut} (rango medio=6,13) è risultato significativamente superiore ($Z=-2.191$, $P<0.05$) al valore dell'indice $Cpue$ 2015_{est+aut} (rango medio=3,00); questa differenza è risultata superiore confrontando i valori dell'indice della successiva annualità, dove l'indice $Cpue$ 2020_{pri+est+aut} (rango medio=5,50), infatti, è risultato significativamente superiore ($Z=-2.803$, $P<0.05$) al valore dell'indice $Cpue$ 2016_{pri+est+aut} (rango medio=0,00).

Il valore medio del *Tasso di cattura giornaliero Cpue* calcolato per gli anni 2015 e 2016 risultano nettamente inferiori rispetto ai valori calcolati per i rispettivi intervalli stagionali del 2020 (stagioni estiva ed autunnale per il 2015 e stagioni primaverile, estiva ed autunnale per il 2016, **Figura 111**).

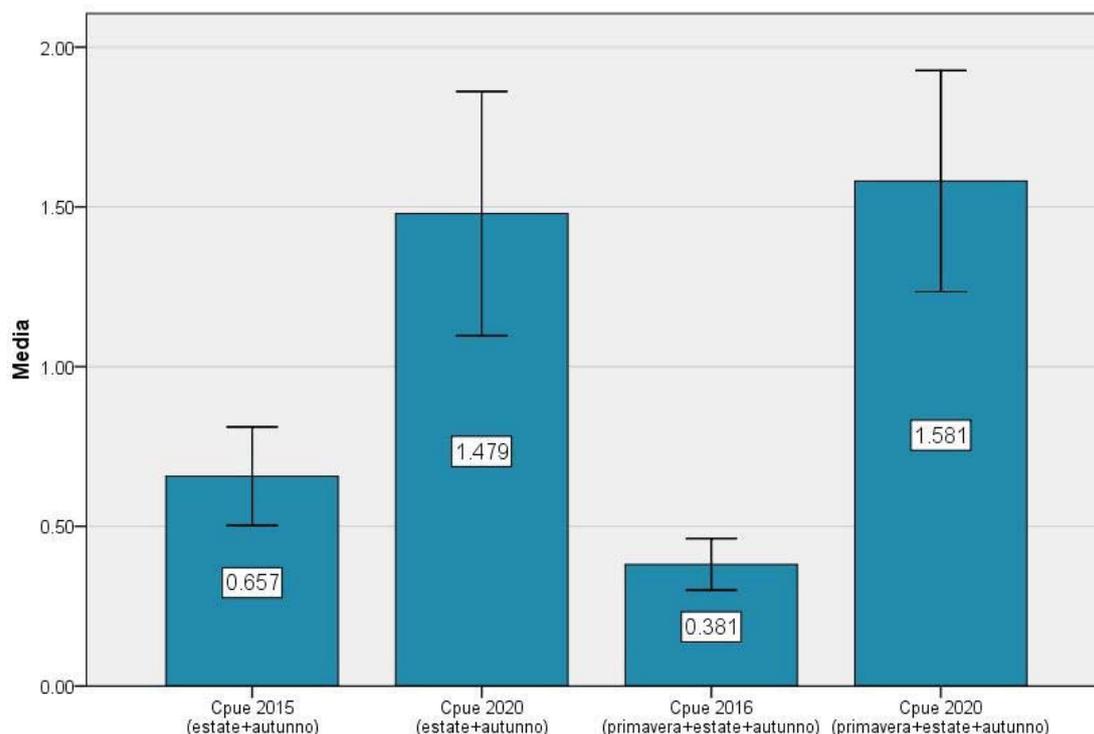


Figura 111 - Tasso di cattura giornaliero Cpue (media \pm SE) calcolato per le annualità 2015, 2016 e 2020.

In **Figura 112** è rappresentato graficamente il confronto del *Tasso di cattura giornaliero Cpue* calcolato per ciascuna struttura durante il presente studio (stagioni estiva ed autunnale), con il medesimo indice calcolato durante l'annualità 2015, mentre nella successiva **Figura 113** viene rappresentato il confronto del *Tasso di cattura giornaliero Cpue* calcolato per ciascuna struttura durante il presente studio (stagioni primaverile, estiva ed autunnale), con il medesimo indice calcolato durante l'annualità 2016.

I grafici evidenziano come l'80% delle strutture abbiano fatto registrare un incremento del *Tasso di cattura giornaliero Cpue* nel 2020 rispetto al 2015, incremento che ha interessato la totalità delle strutture rispetto al 2016; il calo dell'indice $Cpue$ presso le strutture V11-Bregano e V54-Varese registrato rispetto al 2015 è probabilmente imputabile alle condizioni ambientali, condizionate dal livello delle acque dei corsi d'acqua Acquanegra (V11) e Valleluna (V54).

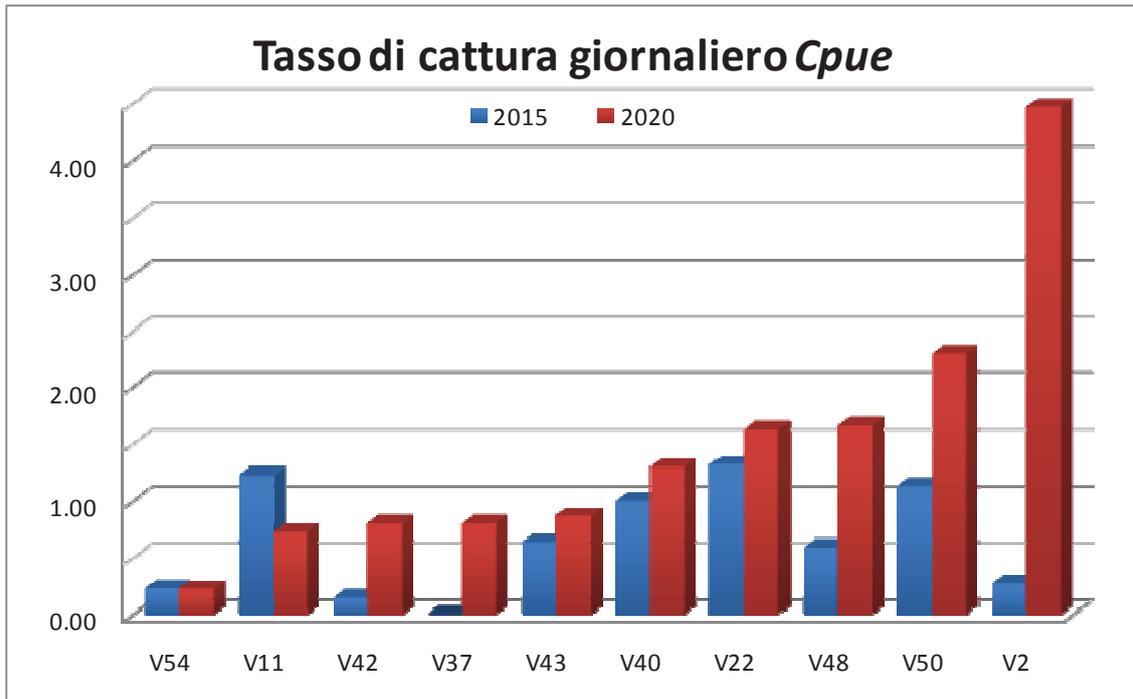


Figura 112 - Confronto del *Tasso di cattura giornaliero Cpue* calcolato per gli anni 2015 e 2020 (stagioni estiva ed autunnale).

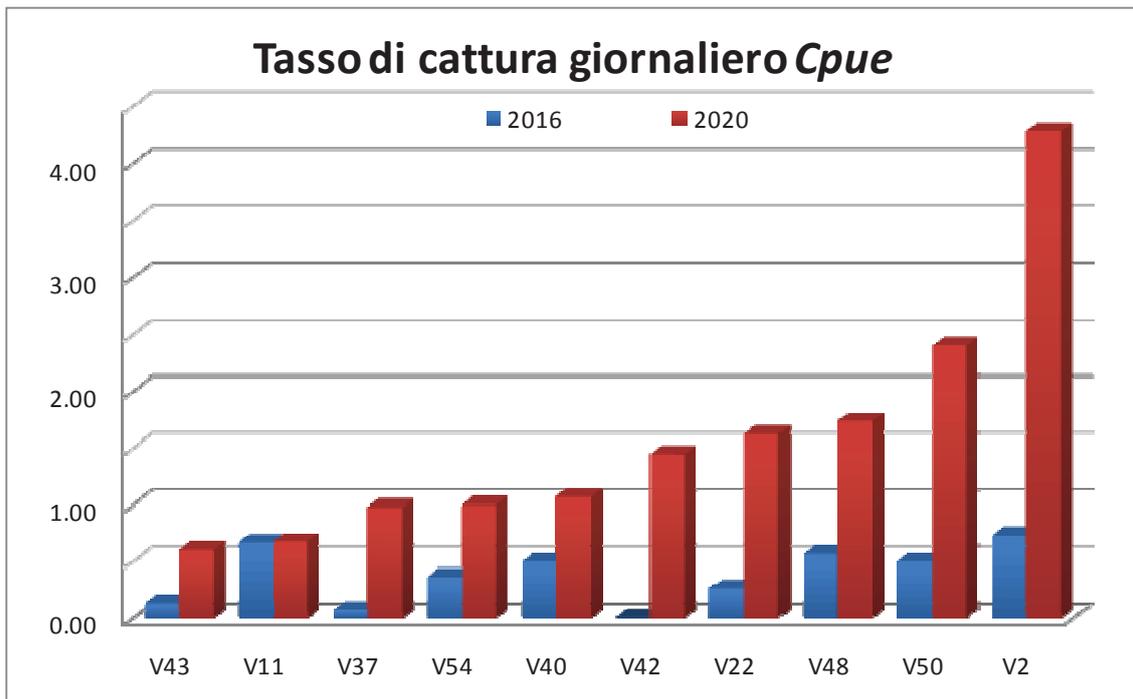


Figura 113 - Confronto del *Tasso di cattura giornaliero Cpue* calcolato per gli anni 2016 e 2020 (stagioni primaverile, estiva ed autunnale).

La prima parte della sessione di monitoraggio primaverile, infatti, è stata condizionata dalle intense precipitazioni della notte tra il 14 ed il 15 maggio che hanno portato ad un innalzamento del livello del torrente Acquanegra e Valleluna con conseguente temporanea impraticabilità delle strutture di transito; analoga situazione si è riscontrata presso le strutture V11 e V54 nella notte tra il 24 ed il 25 luglio, dove il livello delle acque si è alzato a livelli tali da impedire la fruizione delle strutture anche nei giorni successivi.

L'incremento del *Tasso di cattura giornaliero Cpue* che è stato registrato presso la quasi totalità delle strutture nel corso del monitoraggio 2020 è solo parzialmente imputabile all'utilizzo delle opere realizzate da parte di specie precedentemente non osservate, vale a dire all'ampliamento dello spettro faunistico che utilizza le strutture: il contributo complessivo al indice *Cpue* delle specie nuove che hanno utilizzato i passaggi è mediamente pari al 32.1%, mentre il 67.9% è legato ai passaggi di specie già precedentemente contattate nel biennio 2015-2016. Questo significa che le strutture, non solo hanno nel tempo incoraggiato l'utilizzo da parte di specie nuove che hanno superato la diffidenza iniziale, ma che è andato progressivamente aumentando anche l'impiego da parte di quelle specie che prima di altre hanno sfruttato le potenzialità offerte dalle opere realizzate.

Se si scende nel dettaglio delle singole strutture (**Figura 114**) è possibile osservare come sia nei siti che hanno fatto registrare un indice *Cpue* 2020 inferiore al valore calcolato nell'anno 2015 (V11-Bregano, V54-Varese), sia in quelli con un indice *Cpue* 2020 superiore al valore del biennio 2015-2016, il contributo delle specie nuove risulta sempre minore rispetto a quello delle specie che durante il corso del monitoraggio 2015-2016 già utilizzavano le strutture realizzate. Uniche eccezioni sono rappresentate dalle struttura V42 di Cadrezzate e V43 di Varano Borghi-Inarzo, ma in questi casi tra le specie che hanno ampliato lo spettro faunistico durante il 2020 figura in entrambi i casi il Cinghiale, che ha utilizzato in gruppi numerosi le strutture e che ha fatto singolarmente registrare dei valori molto alti dell'indice (*Cpue* V42=0,72; *Cpue* V43=0,37).

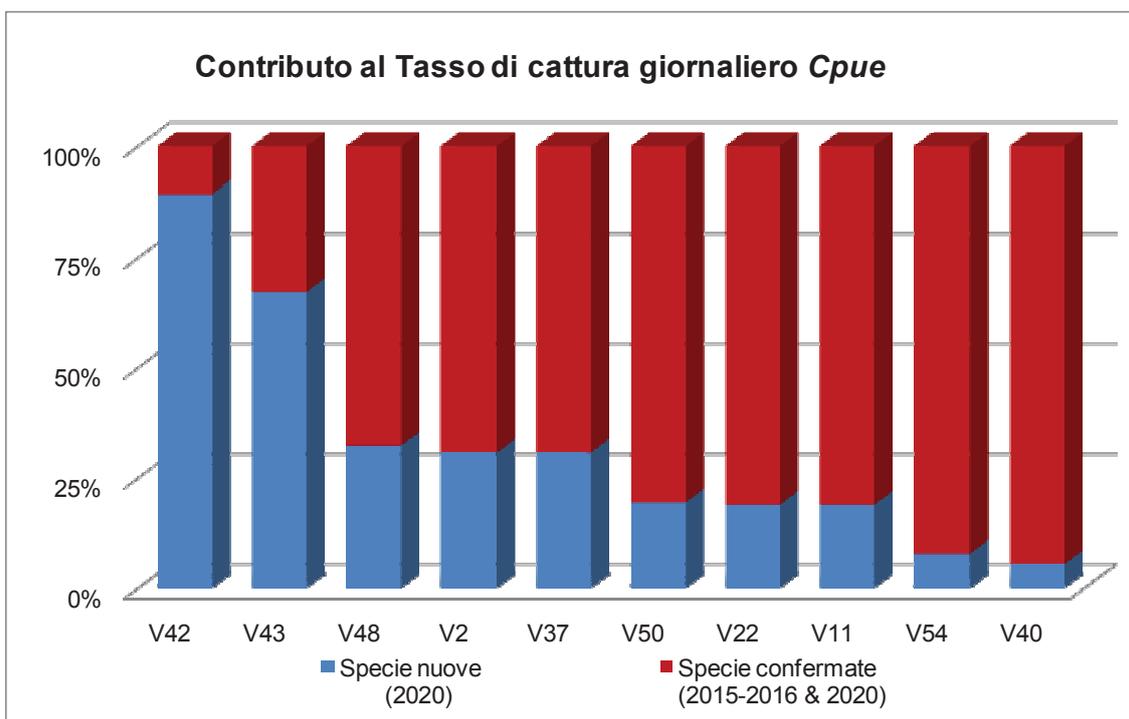


Figura 114 - Contributo percentuale al Tasso di cattura giornaliero *Cpue* delle specie contattate nel solo 2020, rispetto alle specie contattate anche nel biennio 2015-2016.

Indice di Uso (Use Index - UI)

Al fine di minimizzare i problemi di pseudoreplicazione derivanti dal conteggio di più registrazioni di una particolare specie presso la stessa struttura nello stesso giorno, il numero di giorni in cui sono state registrate tracce di una specie (o gruppo faunistico) è stato considerato come unità base di analisi per il calcolo dell' *Indice di uso (UI)* delle strutture (**Figura 115**). Per tutte le strutture è stato valutato un Indice di uso *UI* superiore ad 1, che indica un uso delle strutture superiore a quanto atteso, ma non sono state misurate differenze statisticamente significative tra i valori calcolati per le diverse tipologie di struttura ($H_{1,10} = 1,95$, $p=0,582$).

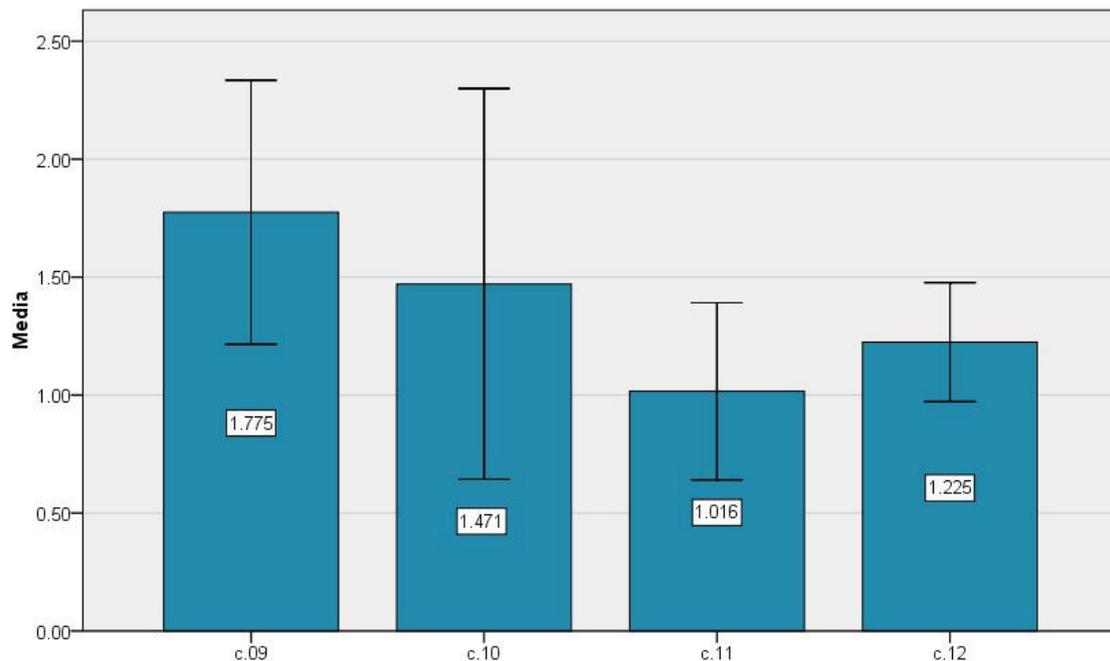


Figura 115 - Indice di uso *UI* (media \pm SE) calcolato per le quattro tipologie di strutture monitorate (Azioni c.09, c.10, c.11 e c.12).

Ritmi circadiani

Sono state complessivamente analizzate 750 immagini relative a quattro specie di mammiferi, una esclusivamente diurna (Scoiattolo comune N=80) e tre prevalentemente notturne (Volpe N=444; *Martes sp.* N=123; Tasso N=103).

Nella successiva **Figura 116** sono rappresentati graficamente i *pattern* di attività annuale delle 4 specie considerate: il *pattern* di attività dello Scoiattolo comune conferma le abitudini esclusivamente diurne della specie che presenta due picchi principali di attività all'alba e nelle prime ore del mattino, ed un terzo picco pomeridiano meno accentuato.

La Volpe si conferma una specie prevalentemente notturna con un ritmo di attività crescente a partire dal tramonto che culmina in due picchi attorno alle 23:00 ed alle 02:00 del mattino. Più strettamente notturni i mustelidi, in particolare il Tasso che concentra l'attività tra le 19:00 e le 06:00 del mattino, con il picco principale dell'attività alle 02.00 del mattino; anche i mustelidi appartenenti al genere *Martes* (Faina e/o Martora) presentano un *pattern* di attività prevalentemente notturno che mostra due picchi ben definiti, di cui il più marcato intorno alle 01:00 del mattino e il secondo di poco antecedente tra le 22:00 e le 23:00, che è paragonabile al picco di inizio delle attività notturna, che si colloca alle 20:00.

NICOLA GILIO

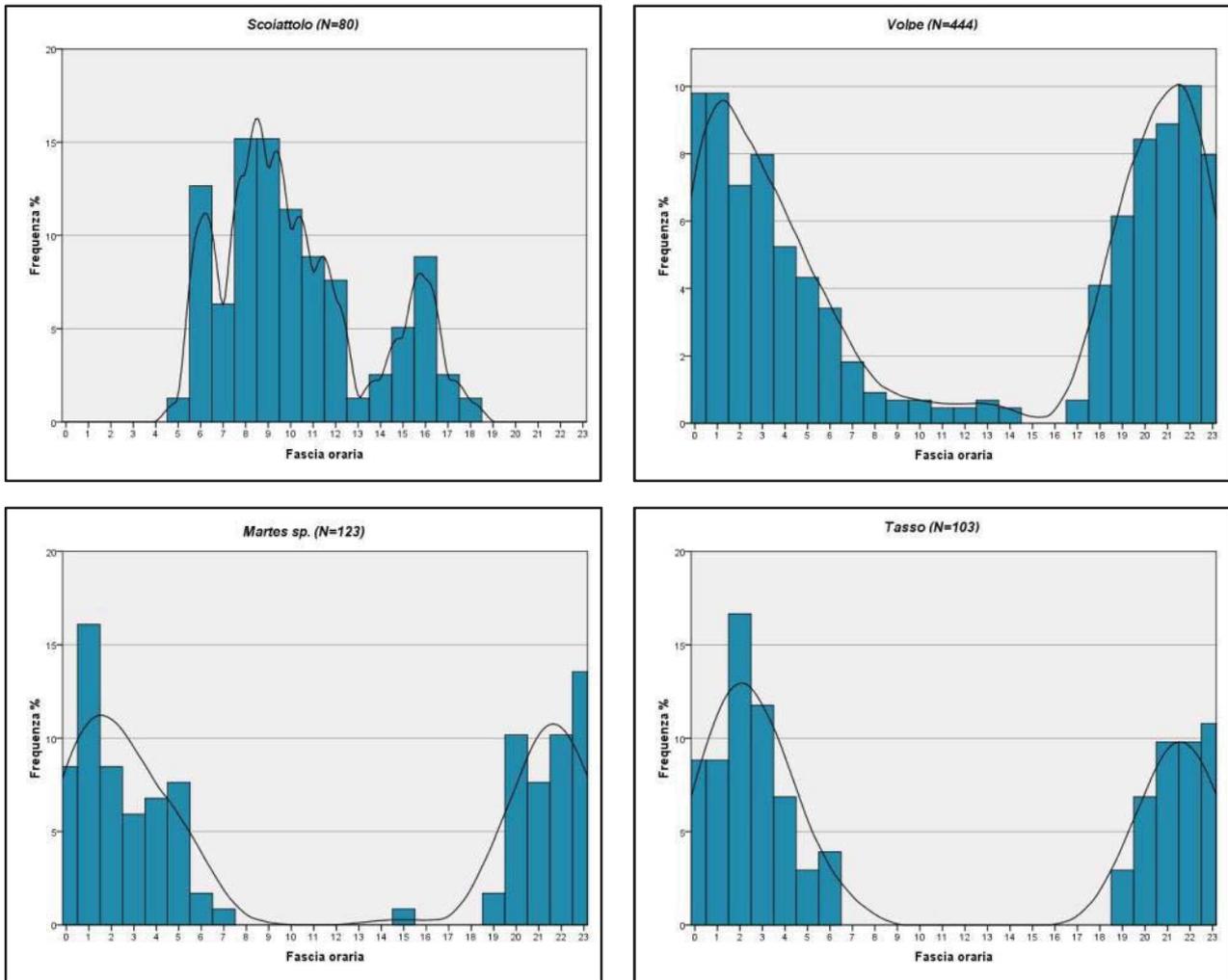


Figura 116 - Rappresentazione grafica dei *pattern* di attività annuale di Sciattolo comune (in alto a sinistra), Volpe (in alto a destra), *Martes sp.* (in basso a sinistra) e Tasso (in basso a destra).

I risultati del test di Kolmogorov-Smirnov (Tabella 29) relativo ai *pattern* di attività delle diverse specie indicano che le distribuzioni non risultano uniformi ($P < 0,01$).

Tabella 29 - Verifica della distribuzione uniforme dei ritmi di attività delle specie considerate.

Specie	Z test Kolmogorov-Smirnov	P
Sciattolo comune	2.198	$P < 0.01$
Volpe	5.009	$P < 0.01$
<i>Martes sp.</i>	3.404	$P < 0.01$
Tasso	3.590	$P < 0.01$

Dal confronto a coppie dei *pattern* di attività dei mammiferi notturni (*Martes sp* VS Tasso; *Martes sp* VS Volpe e Tasso VS Volpe) si evidenzia una forte sovrapposizione durante le ore notturne tra i mustelidi (*Martes sp* VS Tasso, $\Delta = 0,89$) come pure tra mustelidi del genere *Martes* e Volpe ($\Delta = 0,79$), mentre leggermente più basso tra Tasso e Volpe $\Delta = 0,74$ (Figura 117). L'ampia sovrapposizione generale riscontrata trova conferma dalla mancanza di differenze statisticamente significative tra i *pattern* di attività delle diverse specie.

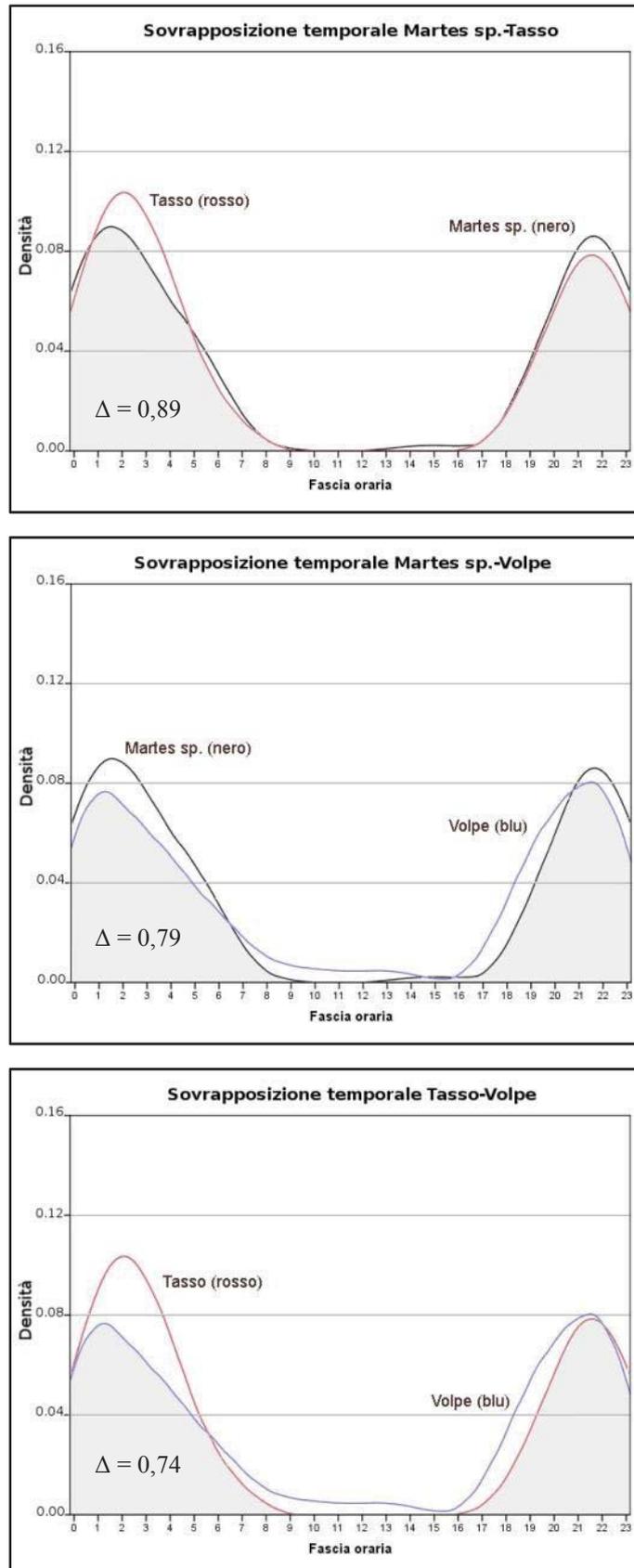


Figura 117 - Sovrapposizione temporale dei pattern di attività tra *Martes sp.* e Tasso (in alto), tra *Martes sp.* e Volpe (al centro) e tra Tasso e Volpe (in basso).

NICOLA GILIO

Riferimenti bibliografici

- Allen, T. D. H., 2011. The Use of Wildlife Underpasses and the Barrier Effect of Wildlife Guards for Deer and Black Bear. Master's thesis, Montana State University, Bozeman, MT.
- Bowkett, A.E., Rovero F. & Marshall A.R., 2007. The use of camera trap data to model habitat use by antelope species in the Udzungwa Mountain forests, Tanzania. *African Journal of Ecology*, 46, pp.479-487.
- Carthew S.M., Slater N., 1991. Monitoring animal activity with automated photography. *Journal of Wildlife Management* . 55: 689-692.
- Clevenger A.P., Waltho N., 2005. Performance indices to identify attributes of highway crossing structures facilitating movement of large mammals. *Biological Conservation*. 121: 453-464.
- Crooks K.R., Jones D., 1998. Monitoring program for carnivore corridors use in the Natural Reserve of Orange County. The Natural Reserve of Orange County Press.
- Foster, M.L., and Humphrey, S. R. 1995. Use of underpasses by Florida panthers and other wildlife. *Wildlife Society Bulletin* 23, 95–100.
- Hunt, A., Dickens, N., and Whelan, R.J. 1987. Movement of mammals through tunnels under railway lines. *Australian Zoologist* 24, 89–93.
- Iuell, B., Bekker G. J., Cuperus R., Dufek J., Fry G., Hicks C., Hlavác V., Keller V., Rosell B., Sangwine T., Tørsløv N., and Wandall B. I. M., 2003. COST 341 - Wildlife and traffic: a European handbook for identifying conflicts and designing solutions. KNNV Publishers, Brussels, Belgium.
- Malo, J.E., Hervás I., Mata, C., Herranz, J., Suarez, F., 2006. How many days to monitor a wildlife passage? Species detection patterns and the estimation of vertebrate fauna using crossing structures in a motorway. In: Leroy, C., Garret, P., McDermott, K.P. (Eds.), *On the Road to Stewardship Proceedings of the International Conference on Ecology & Transportation (ICOET-05)*. Center for Transportation and the Environment, NC State University, Raleigh, NC, USA, pp. 406–413.
- Mata C., Hervás I., Herranz J., Suárez .F, Malo J.E., 2008. Are motorway wildlife passages worth building? Vertebrate use of road-crossing structures on a Spanish motorway. *J Environ Manage*. 2008;88:407–415
- Mata, C., Hervas, I., Herranz, J., Suárez, F., and Malo, J.E. 2005. Complementary use by vertebrates of crossing structures along a fenced Spanish motorway. *Biological Conservation* 124, 397–405. doi:10.1016/j.biocon.2005.01.044
- Monterroso, P., P. C. Alves, and P. Ferreras. 2014. Plasticity in circadian activity patterns of mesocarnivores in Southwestern Europe: implications for species coexistence. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 68, 1403–1417.
- O'Connell A.F., Nichols J.D., Karanth K.U., 2011. *Camera Traps in Animal Ecology - Methods and Analyses*. Springer
- Oliveira-Santos L. G. R., Zucco C. A., Agostinelli C., 2013. Using conditional circular kernel density functions to test hypotheses on animal circadian activity, *Animal Behaviour*, 85, 269-280.
- Rappole J.T., Navarro–Lopez D., Tewes M., Everell D., 1986. Remote trip cameras as a means for surveying nocturnal felid. In: *Nocturnal mammals: techniques for study*. Pennsylvania State University School of Forestry Research, pp.45-52.
- Ridout, M. S., and M. Linkie. 2009. Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap data. *J. Agric. Biol. Environ. Stat.* 14, 322–337.
- Rovero F., Marshall A.R., 2009. Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates. *J. Appl. Ecol.* 46: 1011–1017.
- Rovero F., Tobler M., Sanderson J. 2010. Chapter 6 – Camera trapping for inventorying terrestrial vertebrates. In: Eymann J., Degreef J., Häuser C., Monje J.C., Samyn Y., VandenSpiegel D. (Eds.). *Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring*. Abc Taxa, Vol. 8 (Part 1). 100-128.
- Rovero F., Zimmermann F., Berzi D., Meek P., 2013. Which camera trap type and how many do I need? A review of camera features and study designs for a range of wildlife research applications. *Hystrix* 24: 1–9.

NICOLA GILIO

- Watts D.E., Parker I.D., Lopez R.R., Silvy N.J. and Davis D.S., 2008. Distribution and abundance of endangered Florida key deer on outer islands. *Journal of Wildlife Management*. Vol.72 (2): pp.360-366.
- Welbourne D.J., Claridge A.W., Paull D.J., Lambert A., 2016. How do passive infrared triggered camera traps operate and why does it matter? Breaking down common misconceptions. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 2016; 2: 77–83.
- Yanes, M., Velasco, J.M., Suarez, F., 1995. Permeability of roads and railways to vertebrates: the importance of culverts. *Biological Conservation* 71, 217–222.