Interreg
France – Italia ALCOTRA

BiodivTourAlps

Progetto “BiodivTourAlps”: interazioni tra componente faunistica e fruizione antropica valutate mediante indagini bioacustiche e *Distance Sampling* in aree protette delle Alpi Cozie.

Sergio G. Fasano, Luca Maurino & personale Area vigilanza e monitoraggio

XIII CONVEGNO
“Le Scienze Naturali in Piemonte e Valle d’Aosta”
Sabato 14 novembre 2026, Dipartimento di Scienze Veterinarie, Università di Torino, Grugliasco

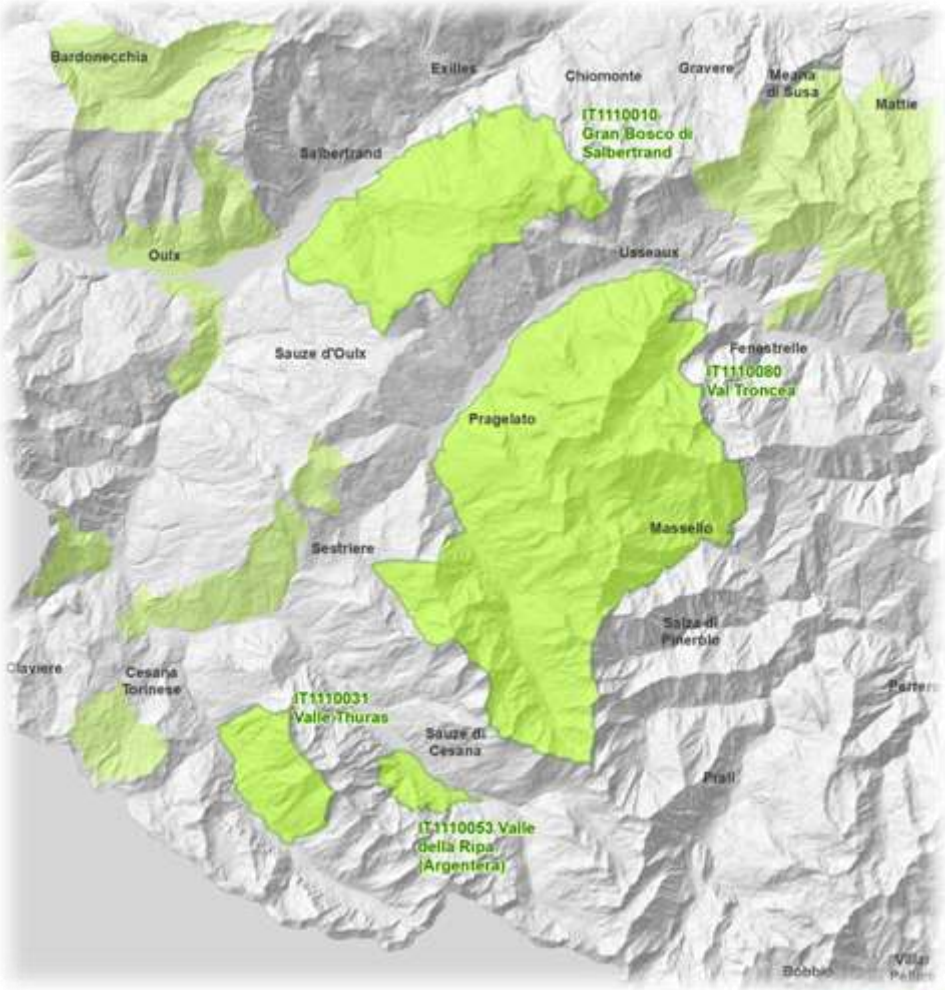


Aree Protette Alpi Marittime
Aree Protette Alpi Cozie
PARCOALPI LIGURI

Interreg

France – Italia ALCOTRA

BiodivTourAlps



BiodivTourAlps

↓

Conservare la biodiversità riducendo gli effetti delle attività turistiche sull'ambiente e sulle risorse naturali nelle aree protette transfrontaliere, migliorando la conoscenza e la gestione delle interazioni uomo-natura.

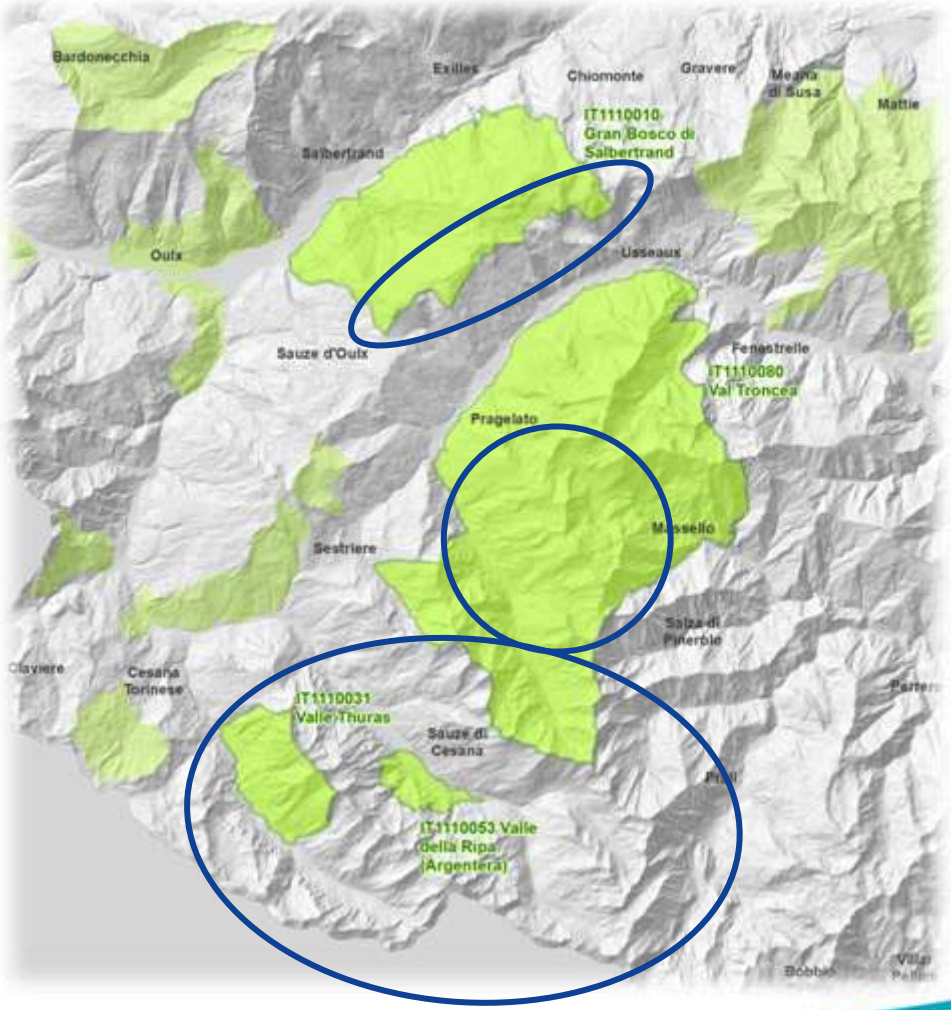
↓

Attuazione di azioni di conoscenza e gestione degli impatti dei flussi turistici sulla biodiversità mediante:

- metodologia standard di gestione dei dati;
- protocollo comune di monitoraggio.

Interreg
France – Italia ALCOTRA
BiodivTourAlps
REGIONE PIEMONTE
Aree Protette Alpi Cozie

Azioni di monitoraggio faunistico

















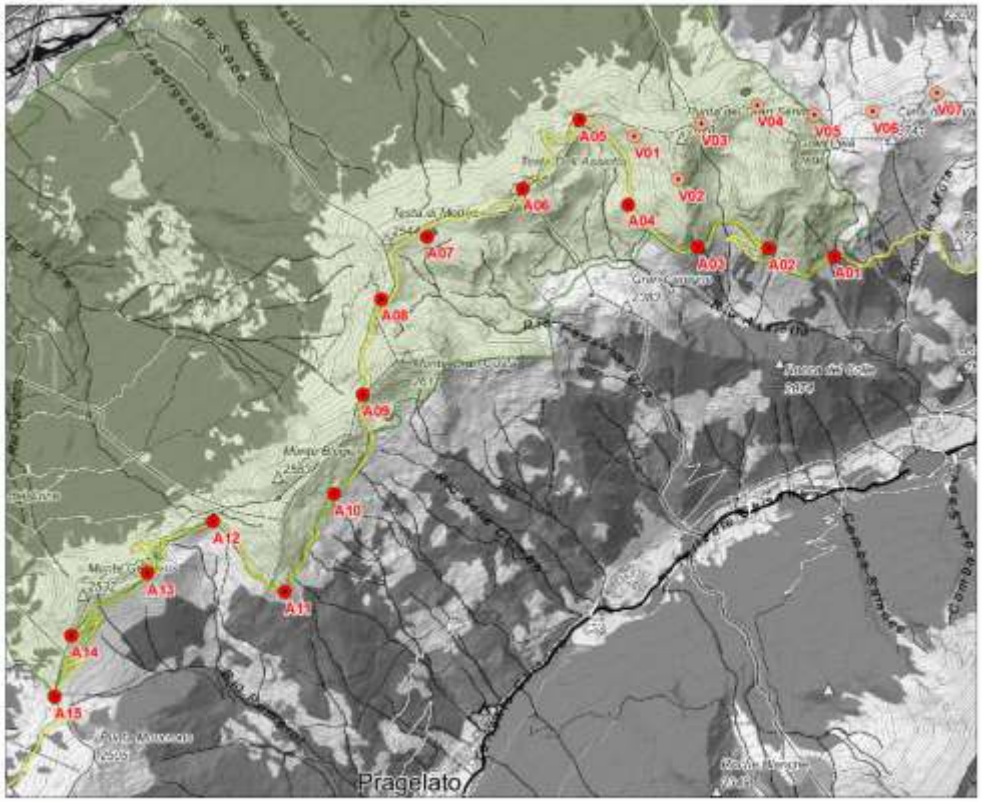


Interreg
France – Italia ALCOTRA

BiodivTourAlps



Avifauna nidificante e Marmotta



Obiettivo: ottenere indici di abbondanza e densità delle popolazioni censite al fine di evidenziare eventuali differenze legate all'intensità della fruizione.

Specie target: Gheppio *Falco tinnunculus*, Gracchio corallino *Pyrrhocorax pyrrhocorax*, Gracchio alpino *Pyrrhocorax graculus*, Allodola *Alauda arvensis*, Codirosso spazzacamino *Phoenicurus ochruros*, Culbianco *Oenanthe oenanthe*, Spioncello *Anthus spinoletta*, Fanello *Linaria cannabina*; Marmotta *Marmota marmota*.

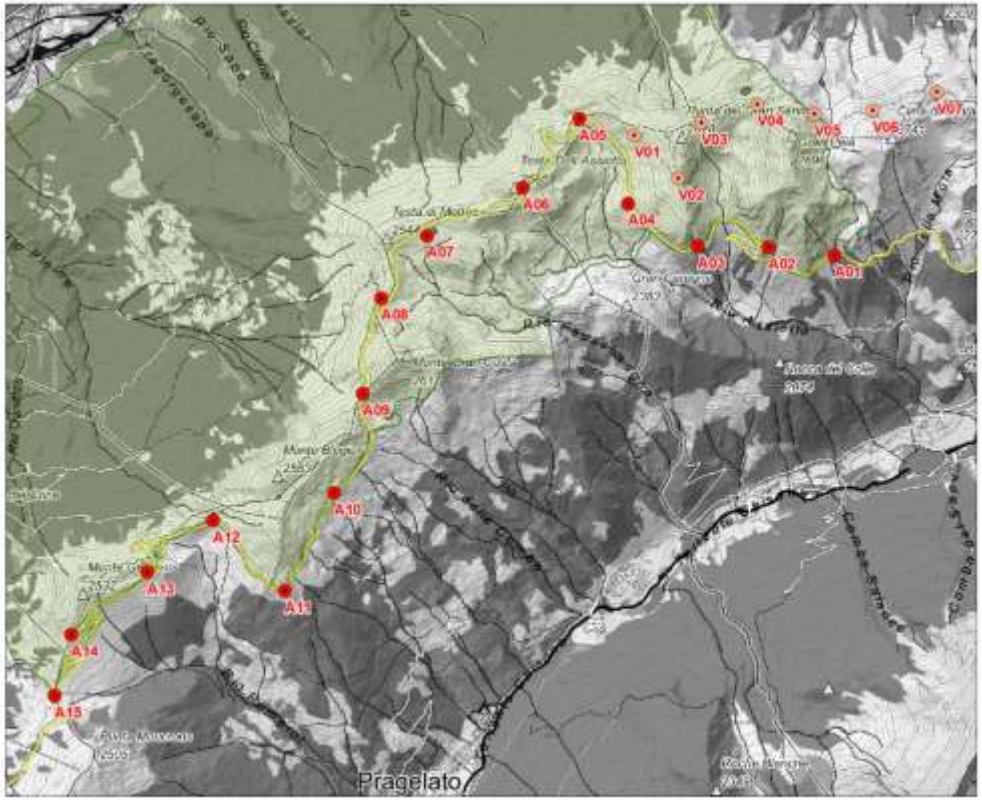
Metodo: rilevamenti puntiformi con misurazione della distanza "*Distance Sampling*".

Interreg

France – Italia ALCOTRA

BiodivTourAlps





Area di studio:

- Strada Provinciale 173 del Colle dell'Assietta
- Strade Militari del Gran Serin e del Colle della Vecchia



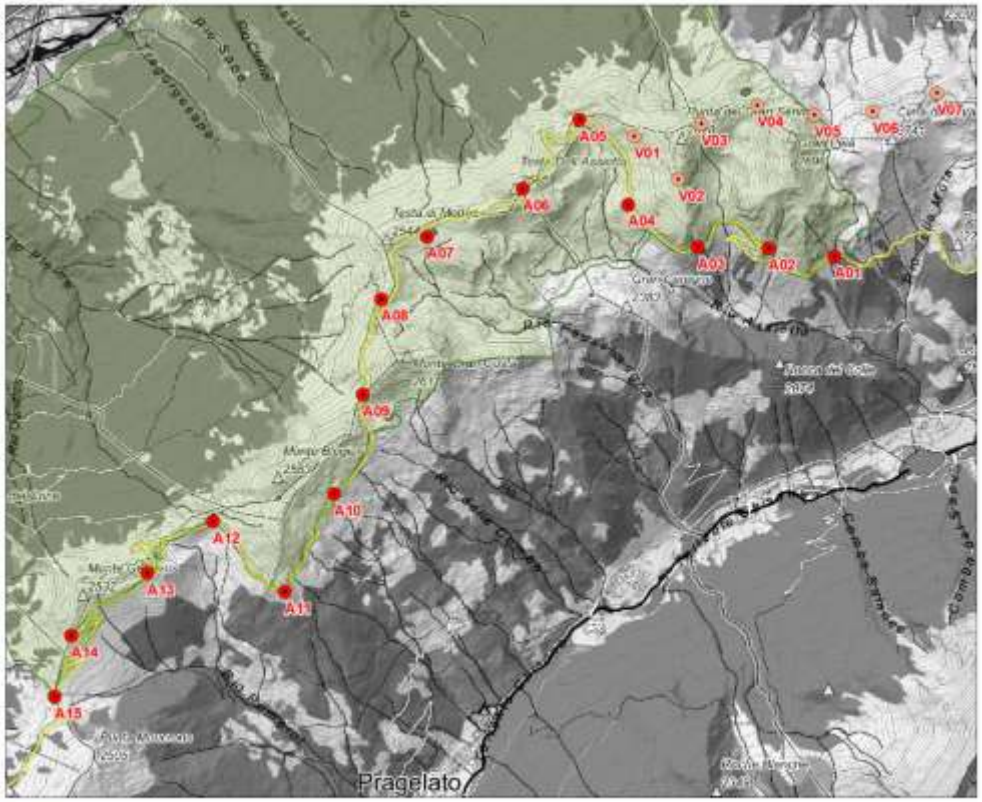
Crinale tra il monte Gran Costa e la testa dell'Assietta visti dal Gran Serin.

Interreg

France – Italia ALCOTRA

BiodivTourAlps

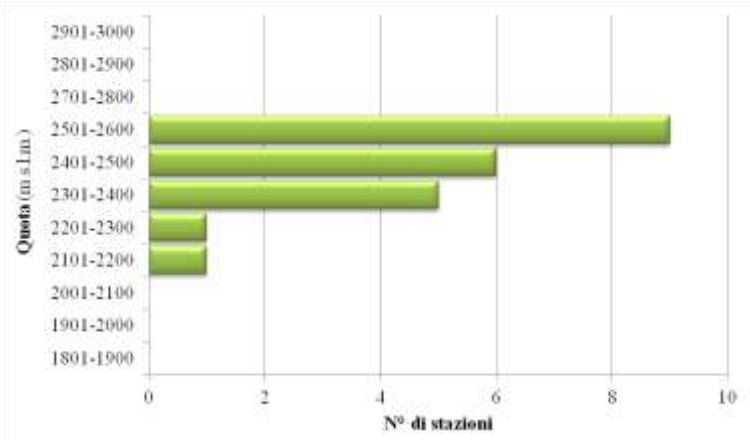




(Buckland *et al. 1993,* 2001; Cerbara 2014; Corlatti *et al.* 2017; Fornasari *et al.* 2002; Pelliccioli & Ferrari 2013; Rete Nazionale della PAC & Lipu 2025)

Metodo: rilevamenti puntiformi con misurazione della distanza "*Distance Sampling*".

- 22 stazioni di rilevamento



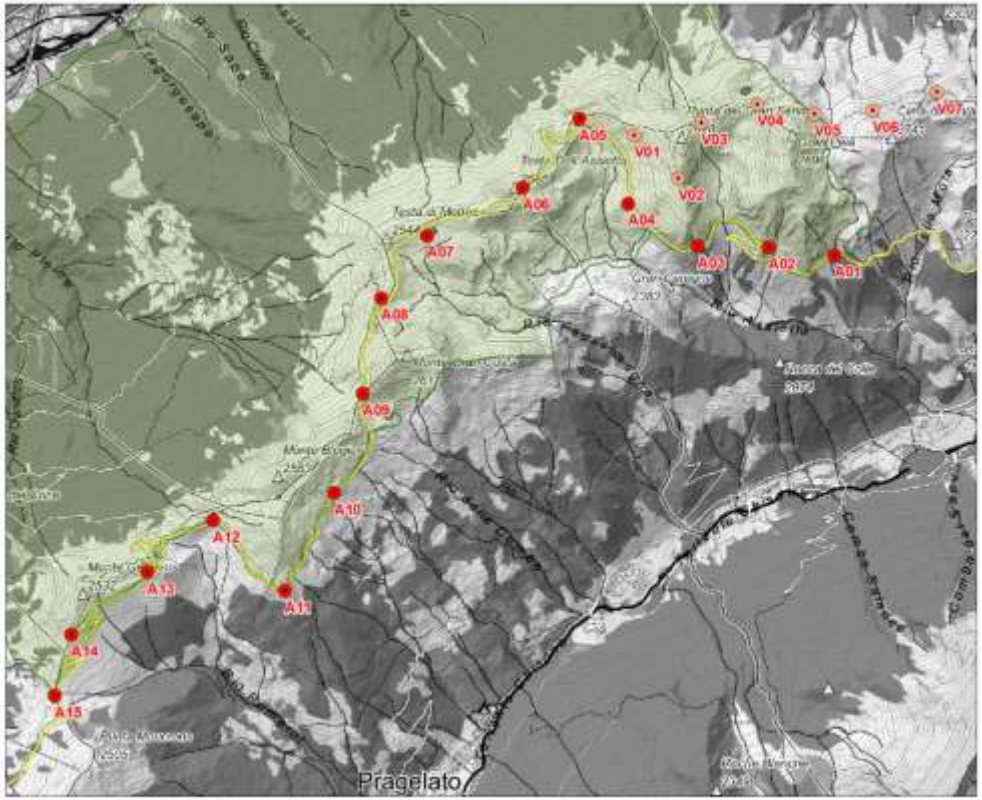
- Durata del rilevamento 10 minuti



Metodi

- Fruizione S.P. 173 del Colle dell'Assietta.

Chiusura al transito: 1 novembre - inizio del luglio successivo; in luglio e agosto, ore 9-17 nelle giornate di mercoledì e sabato.

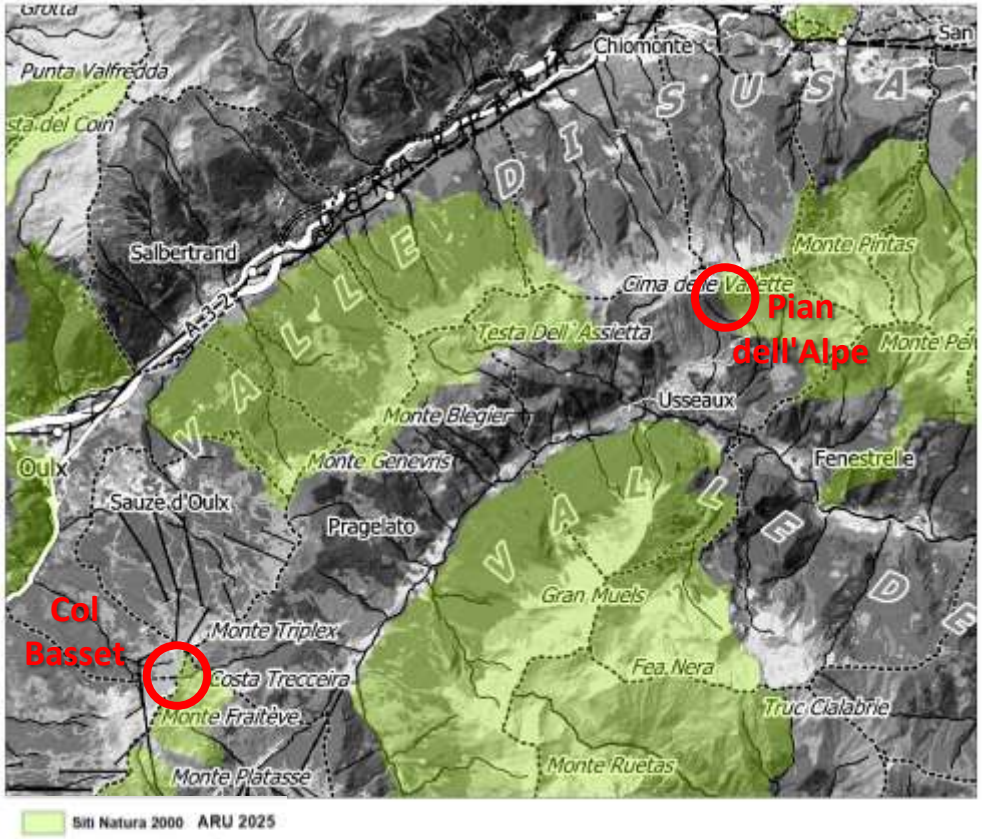




Colle e monte Blegier visti dal monte Genevris.

Interreg
France – Italia ALCOTRA
BiodivTourAlps





Metodi

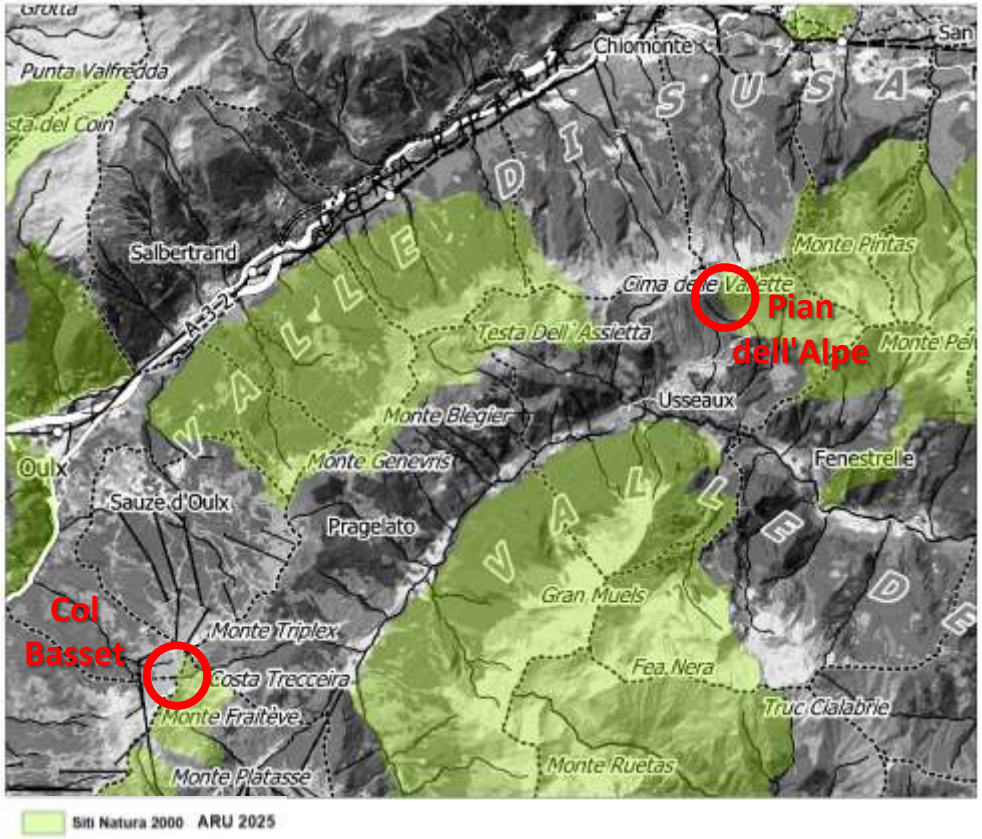
- Fruizione S.P. 173 del Colle dell'Assietta.

Valutata in relazione a numero di transiti rilevati sulla Strada dell'Assietta da due postazioni radar localizzate presso Pian dell'Alpe e Col Basset. Attivate negli anni 2024, 2025 e 2026 tra luglio ed ottobre.



Interreg
France – Italia ALCOTRA
BiodivTourAlps

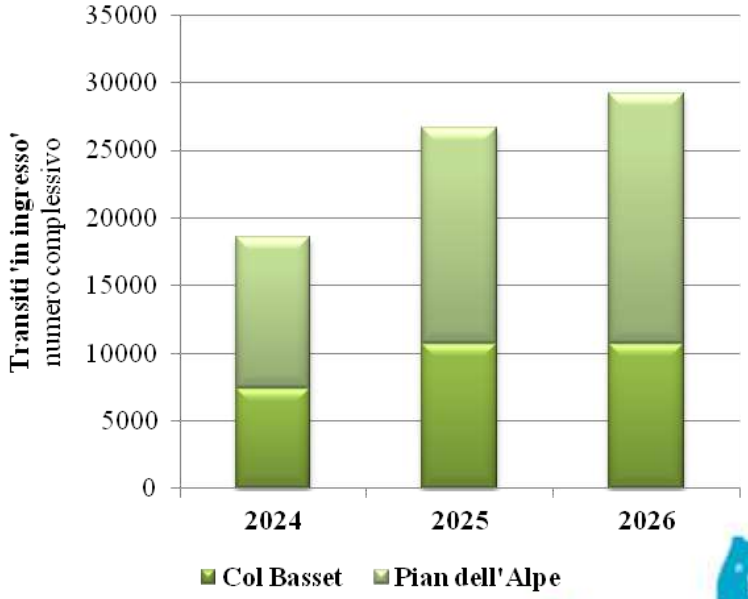




Metodi

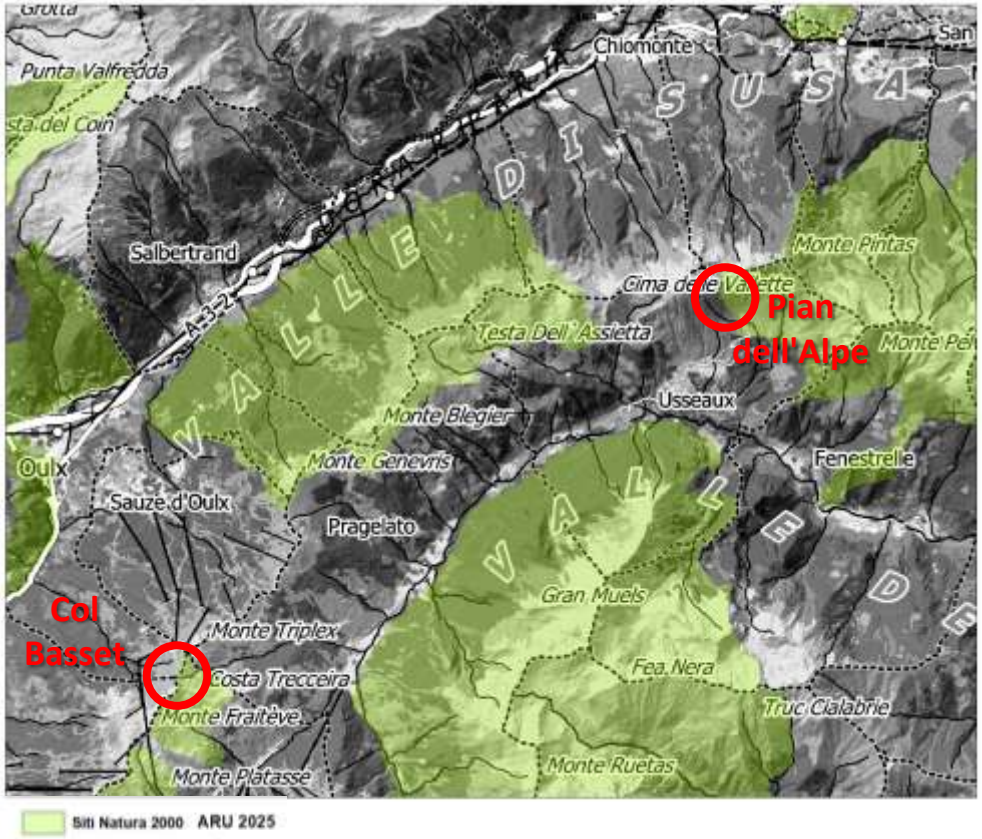
- Fruizione S.P. 173 del Colle dell'Assietta.

Conteggio distinto per i due sensi di marcia.



Interreg
France – Italia ALCOTRA
BiodivTourAlps

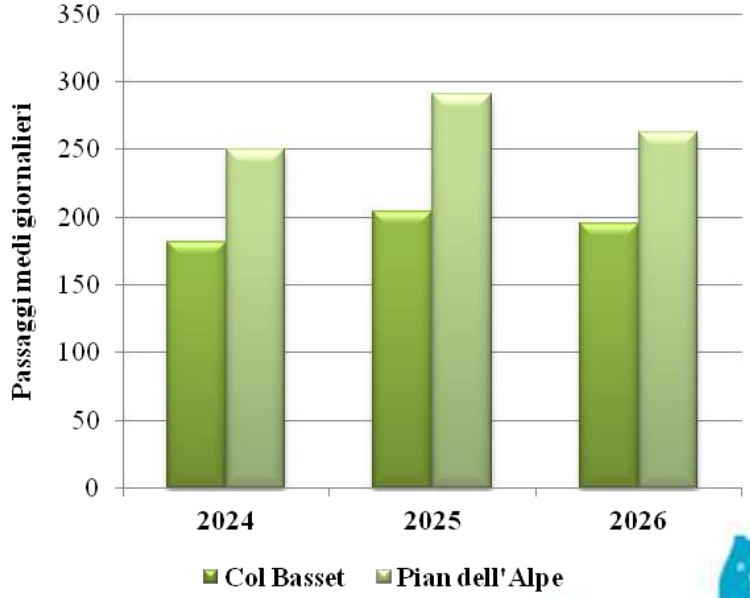




Metodi

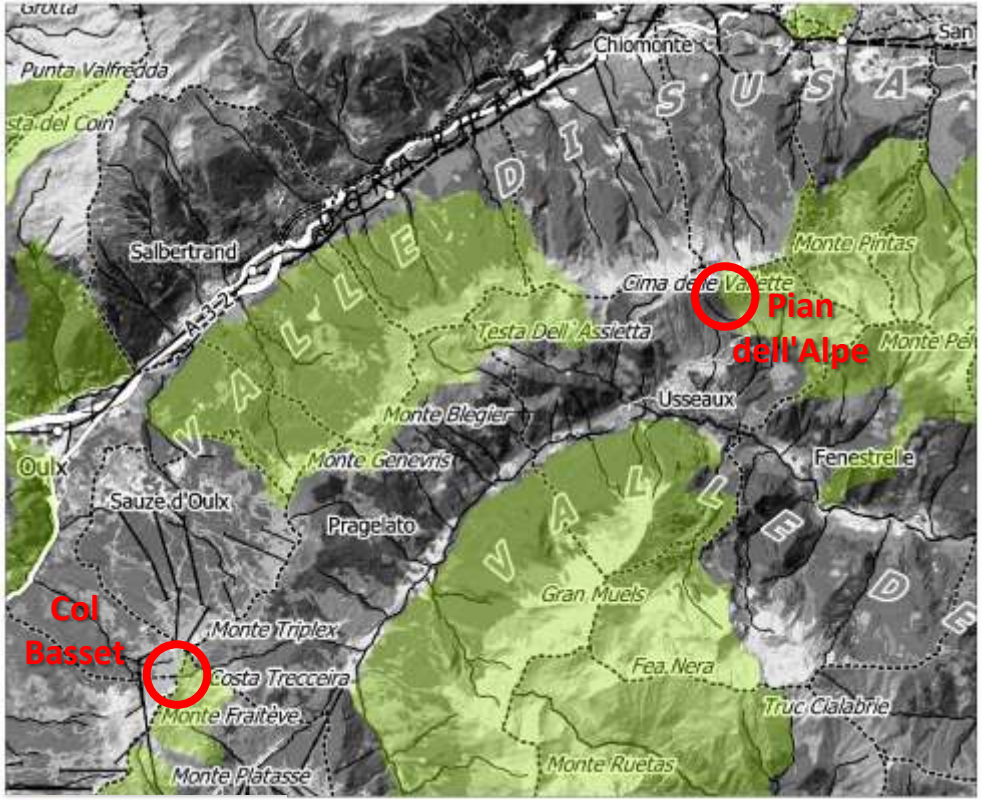
- Fruizione S.P. 173 del Colle dell'Assietta.

Conteggio distinto per i due sensi di marcia.



Interreg
France – Italia ALCOTRA
BiodivTourAlps





Metodi

- Fruizione S.P. 173 del Colle dell'Assietta.

Classificazione dei transiti in base alla lunghezza.



C1
mezzi non a motore
(biciclette e pedoni)

C2
mezzi a motore

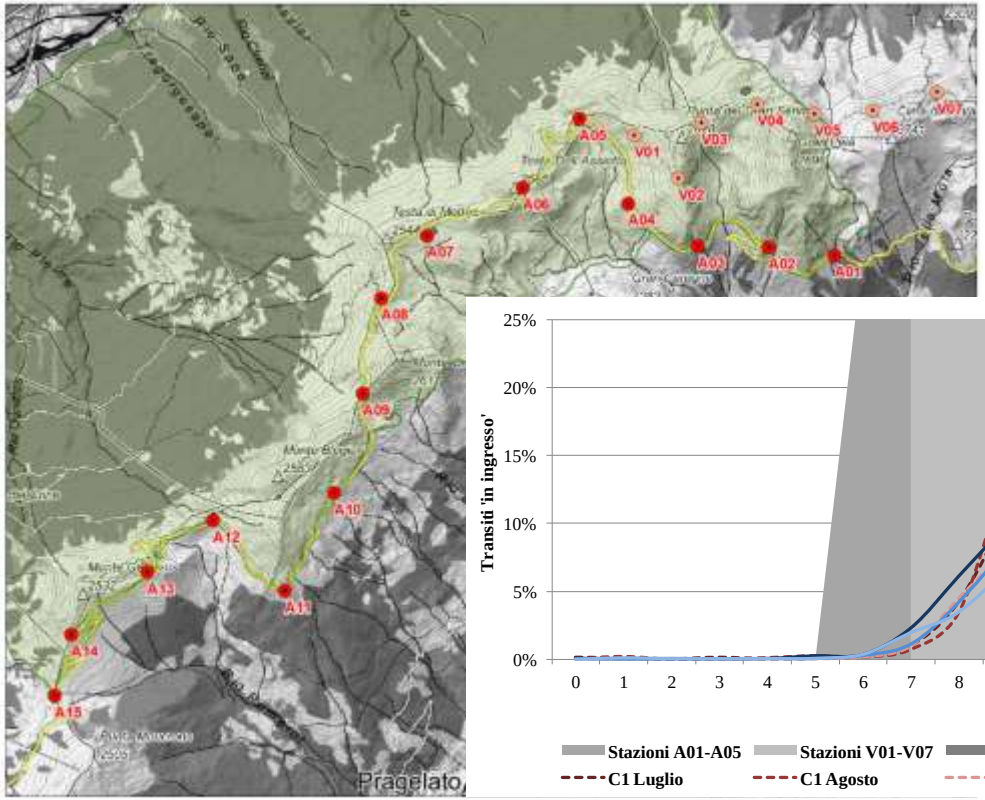
Interreg
France – Italia ALCOTRA

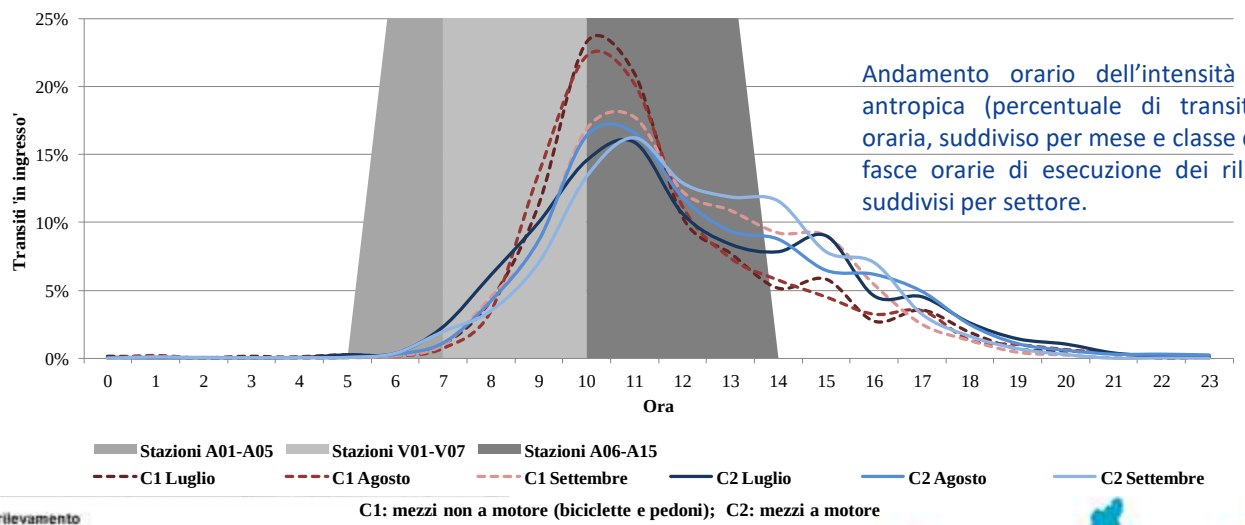
BiodivTourAlps



Metodi

- Sequenza dei rilievi.
- Fasce orarie di esecuzione.





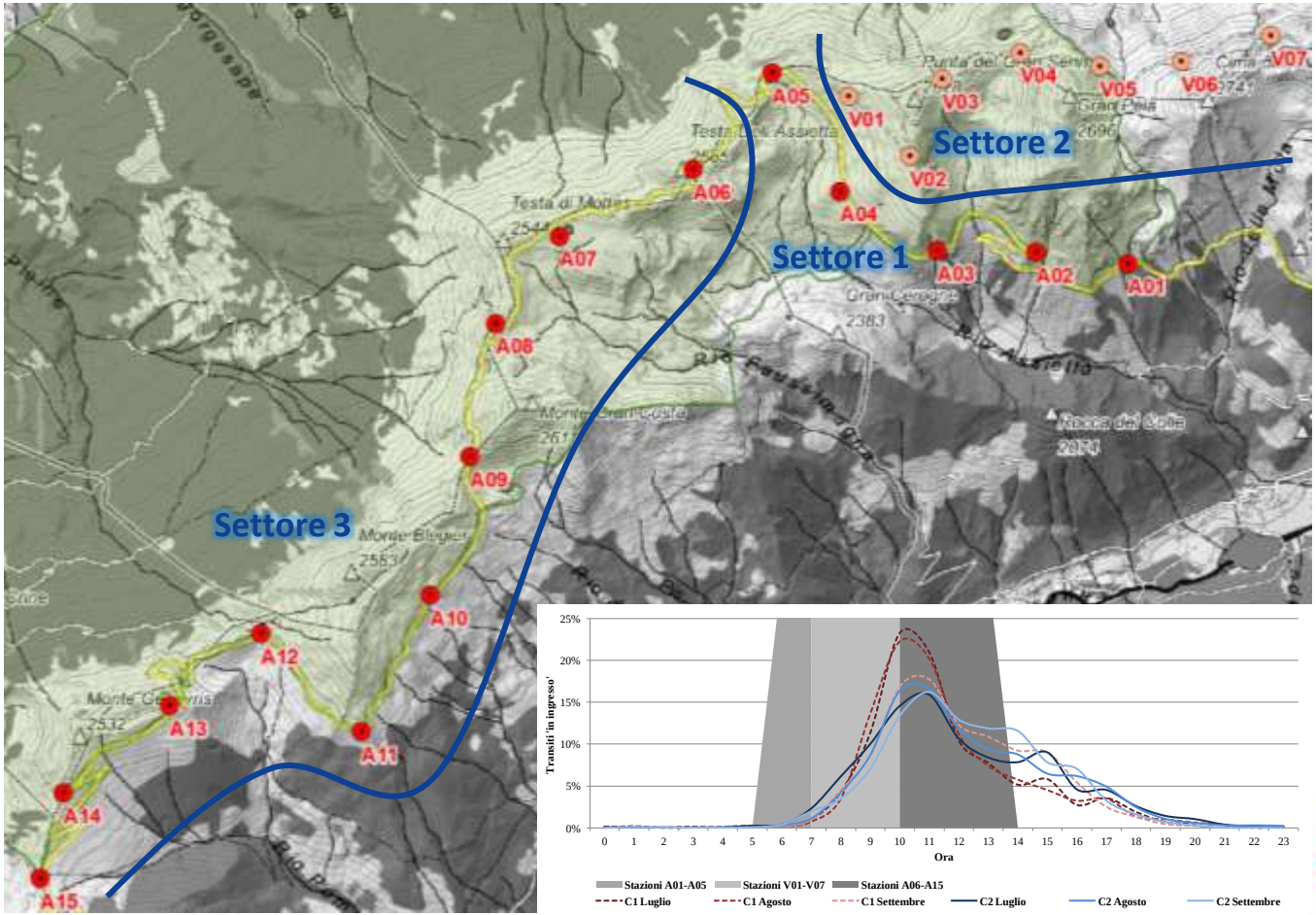
Andamento orario dell'intensità di fruizione antropica (percentuale di transiti per fascia oraria, suddiviso per mese e classe di fruizione) e fasce orarie di esecuzione dei rilievi faunistici suddivisi per settore.

Interreg

France – Italia ALCOTRA

BiodivTourAlps





- Sequenza dei rilievi.
- Fasce orarie di esecuzione.
- Fruizione S.P. 173.

↓

3 settori:

- settore 1 - stazioni A01-A05
- settore 2 - stazioni V01-V07
- settore 3 - stazioni A06-A15



Metodi

• Parametri considerati per le analisi di confronto

Comunità ornitica, (per stazione di rilevamento):

- S: numero di specie complessivo e nidificanti;
- N ind: numero totale di individui osservati;
- H': Indice di diversità di Shannon;
- IVO: Indice del Valore Ornitologico-conservazionistico complessivo e per le specie nidificanti;
- N specie target: numero di specie target;
- D specie target: somma delle densità (ind./km^2) relative alle specie target di uccelli.

Specie target: densità (ind./km^2) nella stazione di rilevamento.

Fruizione antropica (numero di transiti per classe tipologica rilevati da postazioni radar):

- C1: mezzi non a motore (biciclette e pedoni);
- C2: mezzi a motore;
- C1+C2: somma di C1 e C2.

(Buckland *et al.* 2001; MacArthur 1965; Massa *et al.* 2004; Massa & Canale 2008; Thomas *et al.* 2005, 2010)

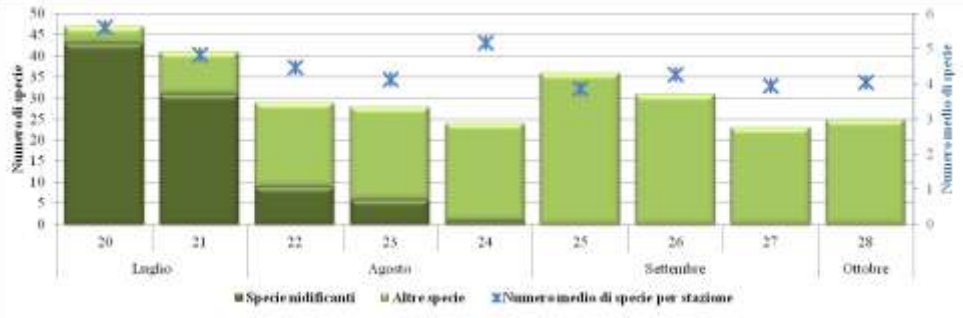


Materiali

- Settembre 2024 - settembre 2025: 19 sessioni.
- Uccelli: 67 specie, 3.020 contatti, 4.641 individui.
- Marmotta: 671 contatti, 712 individui.



Numero di sessioni per decade



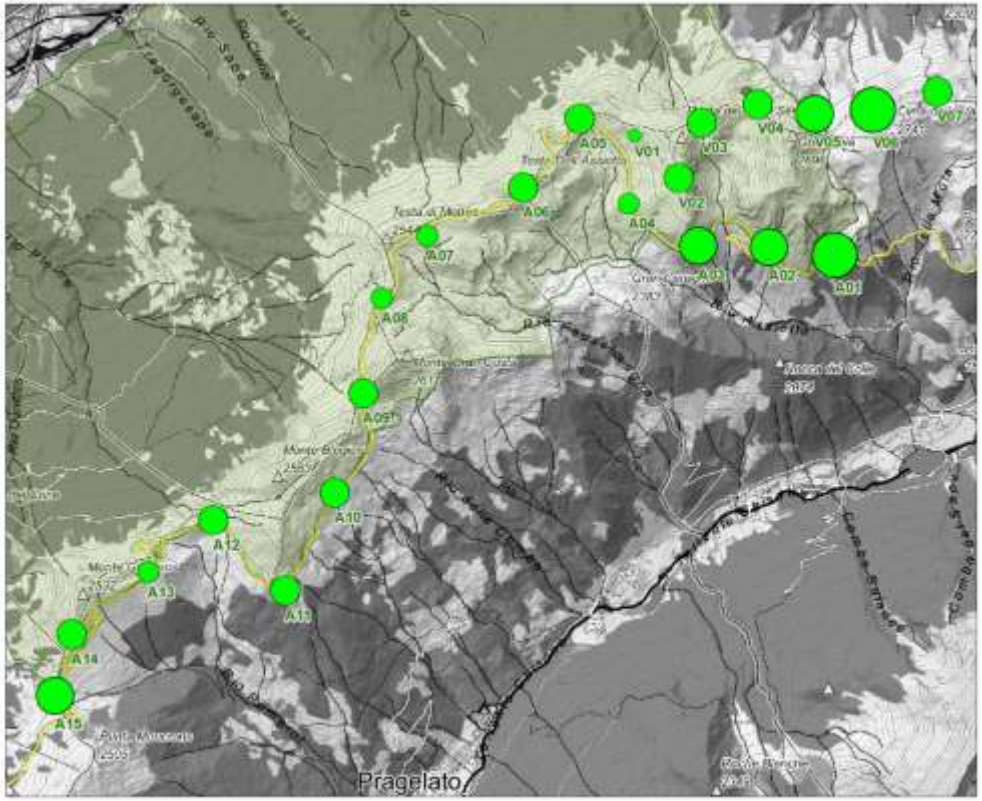
Uccelli: numero di specie contattate per decade; viene evidenziato il numero di specie nidificanti e riportato il numero medio di specie per stazione.



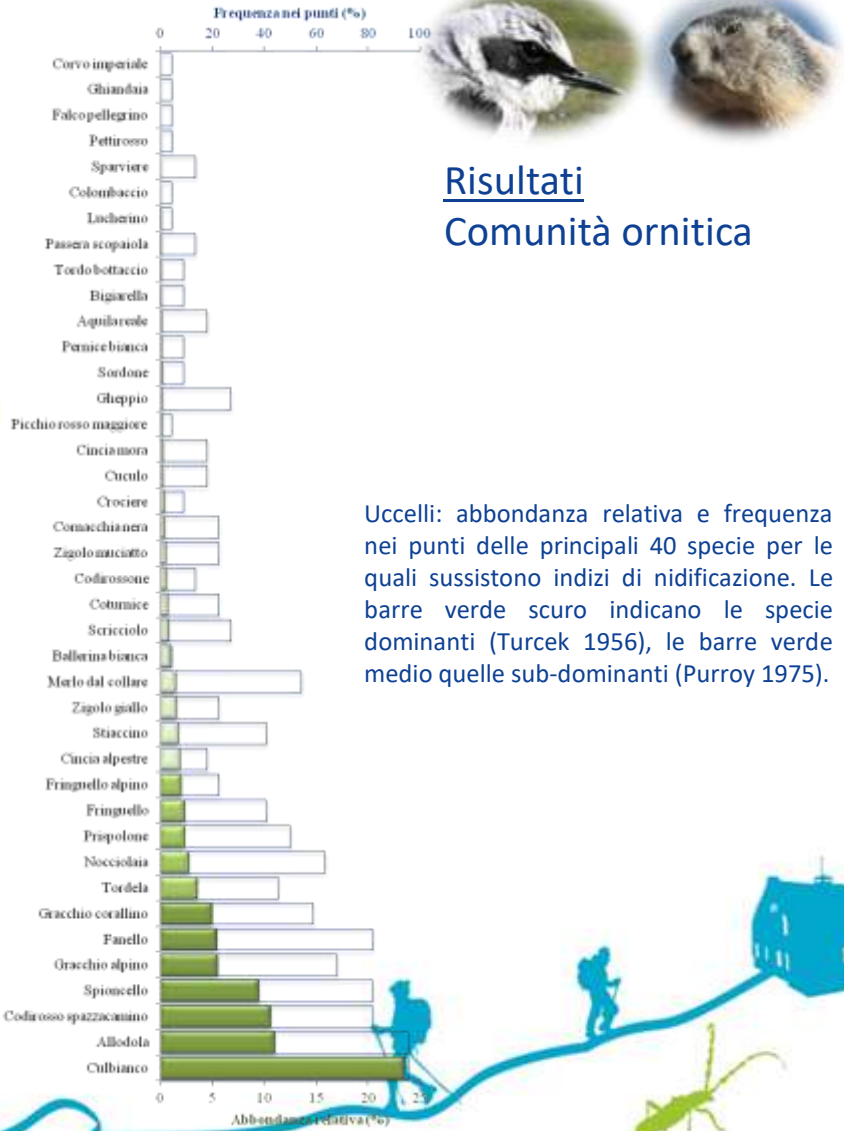
Interreg

France – Italia ALCOTRA

BiodivTourAlps



Uccelli: mappa del numero di specie nidificanti contattate per stazione di rilevamento.



Risultati

Comunità ornitica

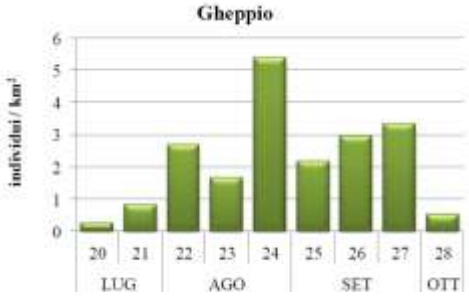
Uccelli: abbondanza relativa e frequenza nei punti delle principali 40 specie per le quali sussistono indizi di nidificazione. Le barre verde scuro indicano le specie dominanti (Turcek 1956), le barre verde medio quelle sub-dominanti (Purroy 1975).

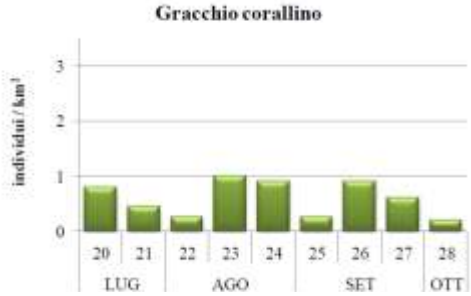
Interreg

France – Italia ALCOTRA

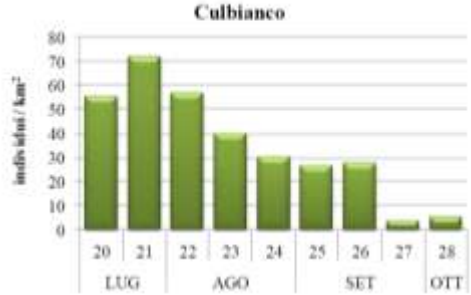
BiodivTourAlps

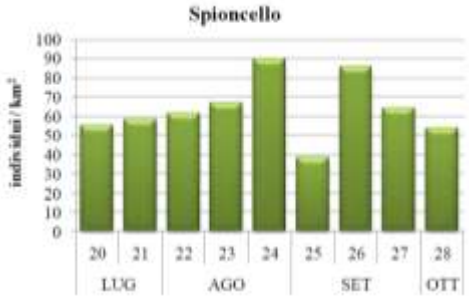


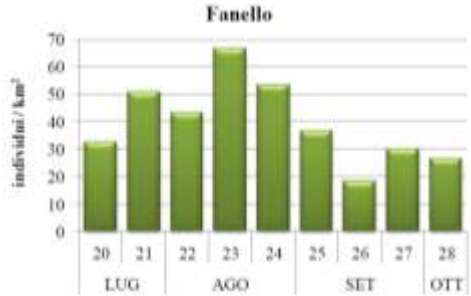












Risultati

Specie target, densità media complessiva:

- Gheppio: 1,72 ind./km^2 (CV = 0,064; N = 127 contatti, 147 ind.).
- Gracchio corallino: 0,60 ind./km^2 (CV = 0,117; N = 115 contatti, 229 ind.).
- Gracchio alpino: 0,99 ind./km^2 (CV = 0,163; N = 108 contatti, 271 ind.).
- Allodola: 5,27 ind./km^2 (CV = 0,068; N = 234 contatti, 149 ind.).
- Codirosso spazzacamino: 14,80 ind./km^2 (CV = 0,109; N = 198 contatti, 255 ind.).
- Culbianco: 44,71 ind./km^2 (CV = 0,071; N = 479 contatti, 574 ind.).
- Spioncello: 61,35 ind./km^2 (CV = 0,065; N = 455 contatti, 807 ind.).
- Fanello: 40,66 ind./km^2 (CV = 0,073; N = 232 contatti, 494 ind.).

Uccelli: densità di alcune specie target calcolata per decade.

Interreg

France – Italia ALCOTRA

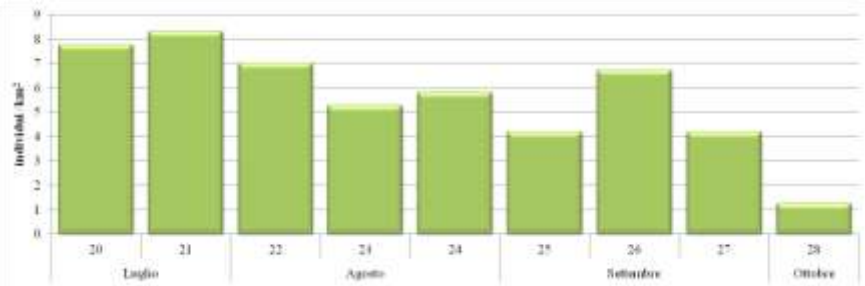
BiodivTourAlps



Risultati

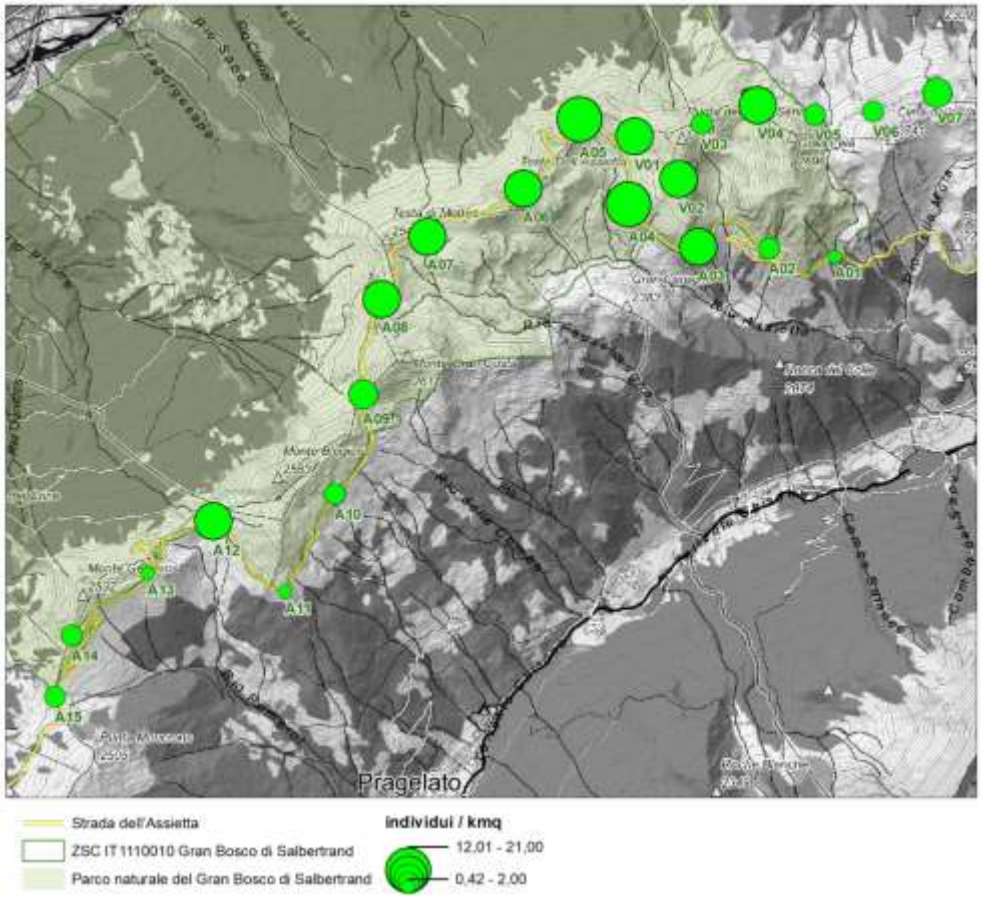
Specie target, densità media complessiva:

- Marmotta: 6,44 ind./km^2 (CV = 0,133; N = 671 contatti, 712ind.).



Marmotta: densità calcolata per decade.





Marmotta: mappa della densità calcolata per stazione di rilevamento.

Interreg

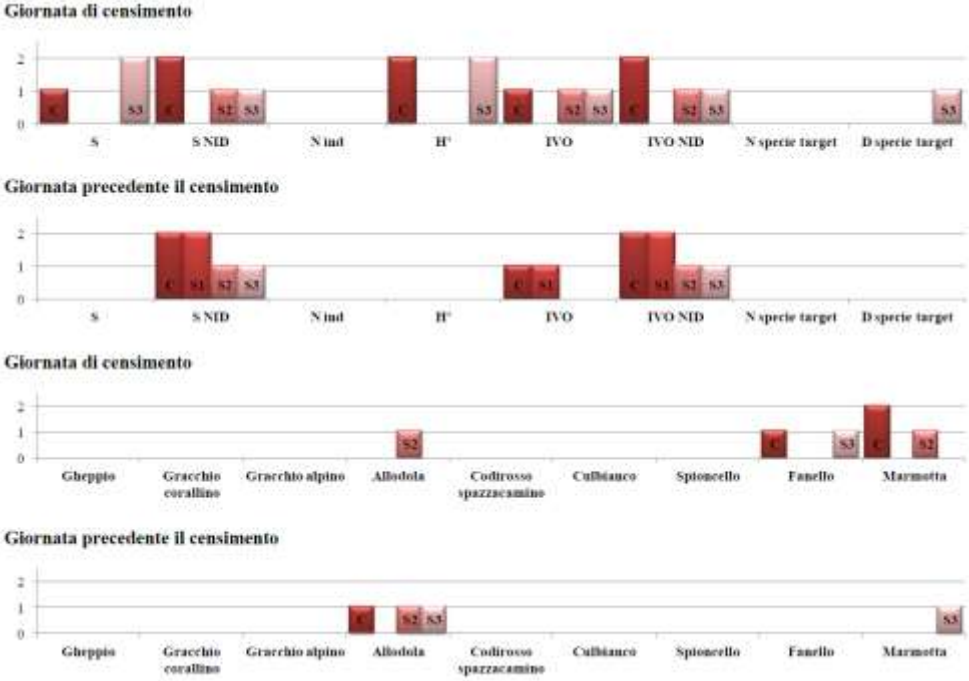
France – Italia ALCOTRA

BiodivTourAlps



Risultati

Relazioni con la fruizione



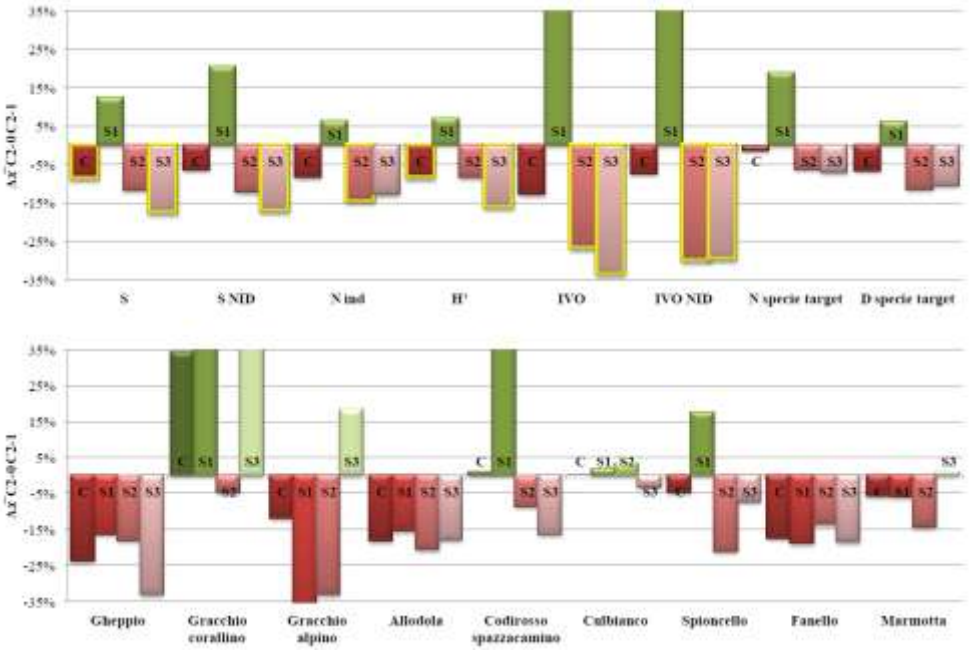
Indicatori calcolati per l'avifauna (due grafici in alto) e densità delle specie target (due grafici in basso) in periodo riproduttivo, complessivamente (C) e per settore (S1 = settore 1, S2 = settore 2, S3 = settore 3): rappresentazione grafica del numero di correlazioni negative statisticamente significative con l'intensità della fruizione antropica per classe tipologica, nella giornata di censimento e nella giornata precedente.

Periodo riproduttivo		Fruizione antropica											
		Giornata censimento						Giornata precedente					
		C1		C2		C1+C2		C1		C2		C1+C2	
N = 264		r_s	p	r_s	p	r_s	p	r_s	p	r_s	p	r_s	p
Uccelli	S	-0,078	0,209	-0,113	0,066	**-0,176****	0,004	-0,103	0,095	0,070	0,221	0,027	0,665
	S NID	**-0,160****	0,009	-0,021	0,733	**-0,224****	0,000	**-0,363****	0,000	-0,023	0,708	**-0,158****	0,010
	N ind	-0,025	0,681	-0,070	0,257	-0,079	0,198	-0,046	0,453	0,054	0,385	0,035	0,573
	H'	-0,078	0,206	**-0,122***	0,047	**-0,186****	0,002	-0,074	0,230	0,091	0,139	0,046	0,461
	IVO	-0,079	0,200	-0,082	0,182	**-0,156***	0,011	**-0,141***	0,022	0,061	0,329	0,004	0,944
	IVO NID	**-0,156***	0,011	-0,005	0,933	**-0,211****	0,001	**-0,371****	0,000	-0,023	0,705	**-0,163****	0,008
	N specie target	-0,040	0,517	-0,059	0,341	-0,046	0,459	0,041	0,512	0,002	0,980	0,022	0,718
	D specie target	-0,049	0,425	-0,117	0,057	-0,089	0,149	0,044	0,475	0,025	0,689	0,038	0,536
	Gheppio	0,054	0,381	-0,017	0,787	0,034	0,585	**0,175****	0,004	0,027	0,659	0,071	0,253
	Gracchio corallino	0,044	0,480	**0,122***	0,048	**0,157***	0,011	0,018	0,767	-0,042	0,494	-0,005	0,938
	Gracchio alpino	0,060	0,335	-0,009	0,884	0,001	0,987	-0,092	0,136	0,042	0,499	0,014	0,823
	Allodola	-0,038	0,538	0,063	0,310	-0,115	0,062	**-0,243****	0,000	-0,007	0,914	-0,101	0,102
	Codirosso spazzacamino	-0,008	0,895	0,008	0,894	-0,013	0,832	-0,027	0,661	-0,018	0,775	-0,027	0,664
	Culbianco	-0,111	0,071	-0,051	0,412	-0,084	0,175	-0,029	0,642	-0,046	0,456	-0,055	0,371
	Spioncello	0,042	0,493	-0,073	0,239	-0,005	0,935	0,047	0,451	0,024	0,696	0,050	0,414
	Fanello	-0,039	0,528	**-0,153***	0,013	-0,071	0,248	**0,139***	0,024	0,057	0,357	0,095	0,122
Marmotta		**-0,136***	0,028	-0,083	0,180	**-0,137***	0,026	-0,098	0,113	-0,050	0,415	-0,084	0,171

Valori del coefficiente di correlazione di Spearman (r_s) e loro significatività (p) relativi a indicatori della componente faunistica e intensità della fruizione antropica, calcolati complessivamente per il periodo riproduttivo.

Interreg
France – Italia ALCOTRA
BiodivTourAlps





Indicatori calcolati per l'avifauna (in alto) e densità delle specie target (in basso) in periodo riproduttivo, complessivamente (C) e per settore (S1 = settore 1, S2 = settore 2, S3 = settore 3): differenze percentuali medie tra i valori delle ripetizioni condotte nelle giornate di chiusura al traffico motorizzato e nelle giornate in cui il traffico motorizzato era consentito. Le barre sono troncate a ±35%. Le barre bordate in giallo indicano differenze negative statisticamente significative.

Risultati

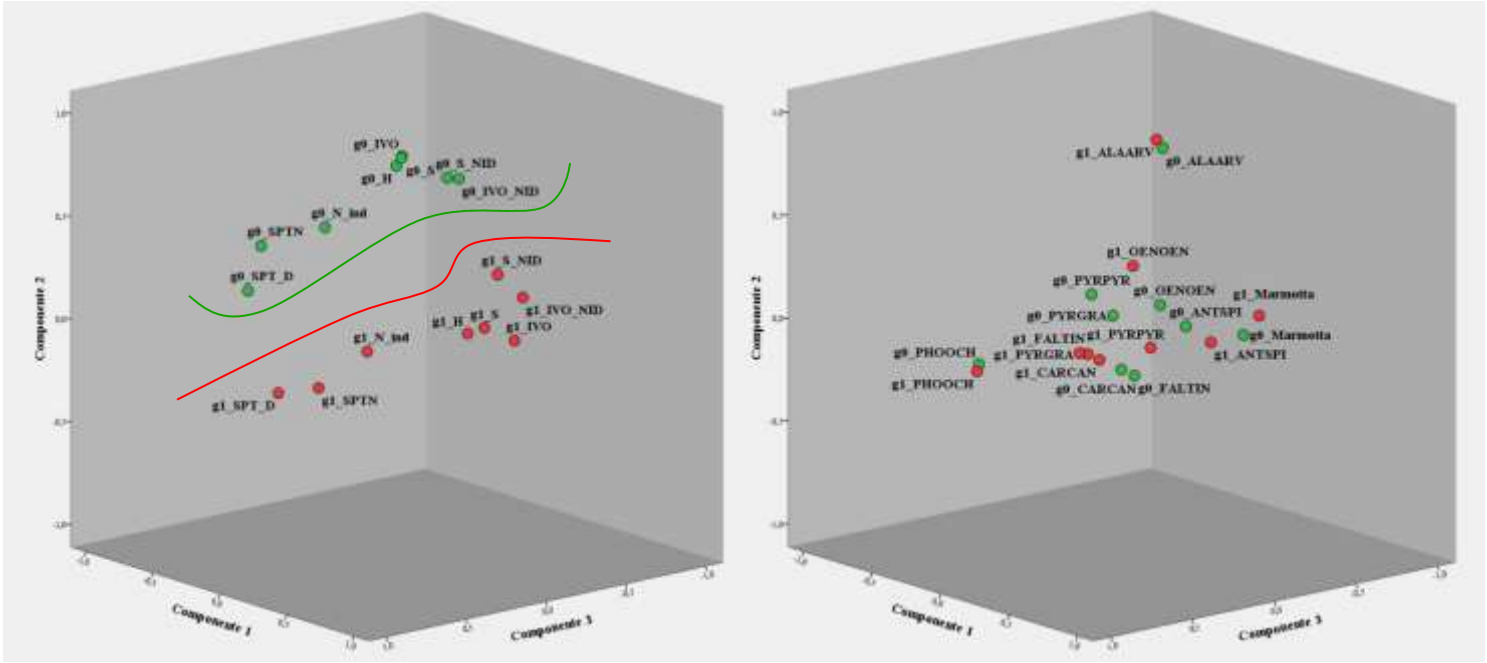
Relazioni con la fruizione

		Complessivo		Settore 1 Stazioni A01-A05		Settore 2 Stazioni V01-V05		Settore 3 Stazioni A06-A15	
		t_{131}	p	t_{29}	p	t_{41}	p	t_{59}	p
Uccelli	S	**2,21***	0,029	-1,52	0,139	1,92	0,062	**3,11****	0,003
	S NID	1,48	0,140	**-2,14***	0,041	1,84	0,072	**2,59***	0,012
	N ind	1,92	0,058	-0,62	0,538	**2,14***	0,039	1,86	0,068
	H'	**2,50***	0,014	-1,12	0,274	1,33	0,190	**3,44****	0,001
	IVO	1,41	0,160	-1,98	0,057	**2,14***	0,038	**2,69****	0,009
	IVO NID	0,65	0,516	-1,93	0,064	**2,25***	0,030	**2,07***	0,043
	N specie target	0,34	0,738	-1,49	0,146	0,93	0,359	1,12	0,268
	D specie target	1,29	0,200	-0,57	0,571	1,32	0,193	1,30	0,200
	Gheppio	0,93	0,356	0,30	0,769	0,42	0,675	0,81	0,419
	Gracchio corallino	-1,55	0,124	**-2,19***	0,037	0,20	0,844	-1,14	0,260
	Gracchio alpino	0,51	0,614	0,57	0,573	1,07	0,290	-0,47	0,641
	Allodola	1,92	0,058	0,60	0,556	1,92	0,062	1,07	0,290
	Codirosso spazzacamino	-0,10	0,920	-1,68	0,103	0,75	0,460	0,33	0,742
	Culbianco	0,00	1,000	-0,11	0,917	-0,21	0,836	0,29	0,777
	Spioncello	0,53	0,596	-1,00	0,326	1,50	0,142	0,45	0,651
	Fanello	1,68	0,095	0,85	0,403	0,60	0,555	1,35	0,182
Marmotta		0,73	0,465	0,42	0,681	1,02	0,315	-0,08	0,938

Risultati del t-test per dati appaiati effettuato confrontando i valori relativi agli indicatori della componente faunistica e alle densità delle specie target in ripetizioni condotte nelle giornate di chiusura al traffico motorizzato e nelle giornate in cui il traffico motorizzato era consentito, calcolati per il periodo riproduttivo complessivamente e per settore di rilevamento.



Risultati
Relazioni con la fruizione



Distribuzione degli indicatori calcolati in periodo riproduttivo per l'avifauna (a sinistra) e densità delle specie target (a destra) lungo i tre assi principali identificati dall'analisi delle componenti principali, distinguendo tra ripetizioni condotte nelle giornate di chiusura al traffico motorizzato (simboli di colore verde) e nelle giornate in cui il traffico motorizzato era consentito (simboli di colore rosso).



Risultati

Relazioni con la fruizione

I risultati ottenuti evidenzierebbero quindi - soprattutto riguardo al periodo riproduttivo dell'avifauna - una generalizzata interferenza negativa tra intensità della fruizione antropica e la maggior parte degli indicatori faunistici considerati. Tale interferenza si manifesta - presentando differenze statisticamente significative - principalmente sui parametri descrittivi della comunità ornitica nidificante, e con maggiore evidenza per il settore compreso tra la testa dell'Assietta e il colle di Costa Piana. Interferenze negative si riscontrano anche - in toto o in determinati settori - sulla contattabilità delle specie target nidificanti (che, ricordiamo, sono le più diffuse ed abbondanti nell'area di studio), osservando correlazioni negative statisticamente significative riguardo le densità di Allodola e Fanello; al di fuori del periodo riproduttivo ad esse si aggiungono Gheppio e Gracchio alpino.

La contattabilità della Marmotta risulta interferita principalmente nel periodo compreso tra luglio e metà agosto, indicando - per l'insieme dei dati - correlazioni negative statisticamente significative con l'intensità di fruizione complessiva, ma anche con la sola classe che raggruppa i transiti attribuibili a biciclette e pedoni. Quest'ultima correlazione risulta evidente nel settore compreso tra le pendici del Gran Serin e il colle delle Vallette (dove il traffico motorizzato è sempre interdetto); ciò avvalora quanto ipotizzato da Zenth *et al.* (2026), e cioè la minor tolleranza ad un'aumentata presenza di visitatori da parte delle Marmotte che occupano territori con scarso utilizzo antropico rispetto a quelle localizzate in prossimità dei percorsi principali.

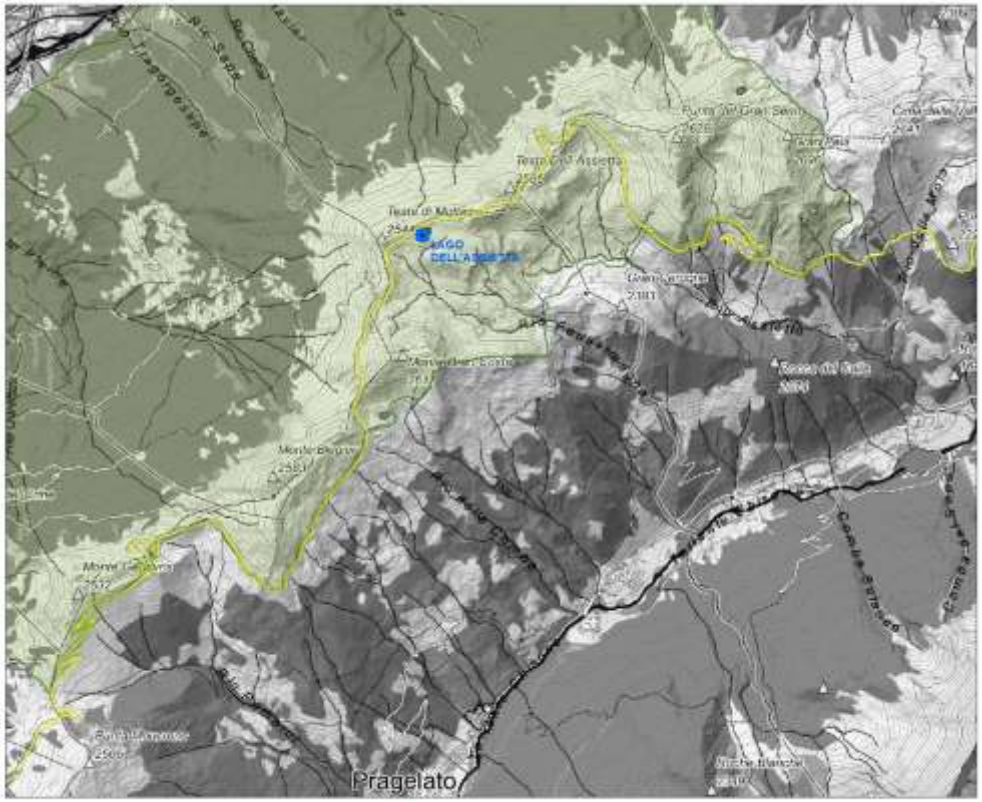
Interreg

France – Italia ALCOTRA

BiodivTourAlps



Piviere tortolino



Obiettivo: fornire, mediante indici di frequenza, una caratterizzazione qualitativa della fenologia migratoria della specie target, indagando inoltre eventuali differenze legate all'intensità della fruizione della Strada dell'Assietta.

Specie target: Piviere tortolino *Eudromias morinellus*.

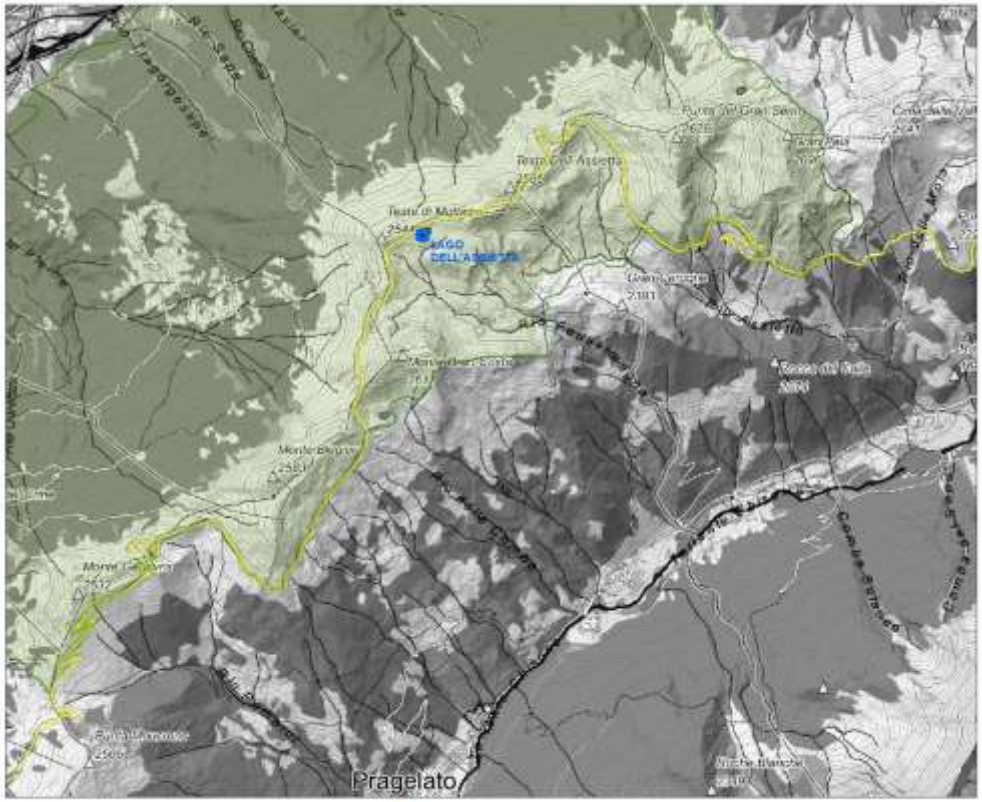
Metodo: unità di registrazione autonome (*autonomous recording units* - ARU).

Area di studio: Lago dell'Assietta.

Interreg

France – Italia ALCOTRA

BiodivTourAlps







Importante sito di stop-over durante la migrazione post-riproduttiva.

(Roux Poignant 2007; Roux Poignant *et al*. 2014, 2015, 2017; Fasano *et al.* 2018; EGAP Alpi Cozie 2023, 2024, 2025)

Interreg
France – Italia ALCOTRA
BiodivTourAlps







(Sueur & Farina 2015; Shonfield & Bayne 2017; Hill *et al.* 2018, 2019; Piña-Covarrubias *et al.* 2019)

Metodo: unità di registrazione autonome.

- Due cicli di monitoraggio durante migrazione post-riproduttiva anni 2024 e 2025.
- Due ARU per stagione.
- Attivate in maniera continua, registrando quotidianamente da un'ora prima del tramonto a un'ora dopo l'alba.



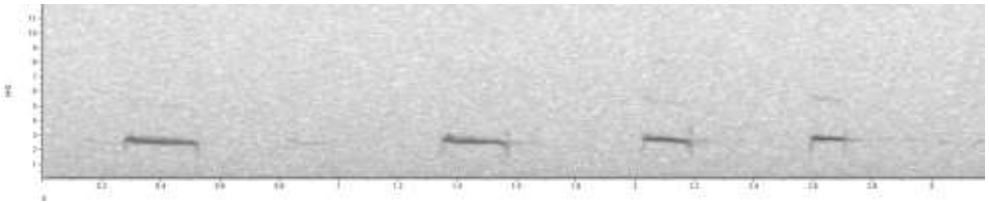
Localizzazione delle unità di registrazione autonome (ARU) posizionate negli anni 2024 e 2025 (a sinistra in alto).

Posizionamento dell'ARU25-3 (a sinistra in basso).

Apparecchiatura modello Song Meter Micro 2 (a destra).

Interreg France – Italia ALCOTRA

BiodivTourAlps



Esempio di sonogramma relativo al Piviere tortolino.

Metodi

- Sperimentati differenti software (AviaNZ; Kaleidoscope; Raven).
- Prima selezione mediante classificazione automatica dei suoni (modello BirdNET v2.4).
- File audio suddivisi in frazioni di 3 secondi, se contenente vocalizzazioni attribuita ad una o più specie, poi verifica.
- Assumendo che il tempo relativo ad eventi audio registrati sia positivamente correlato al numero di individui presenti adottato indice di abbondanza relativa

$$RAI = E_i / SC$$

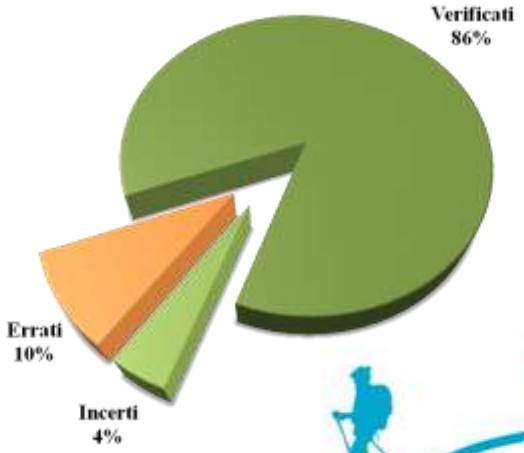
dove: E_i indica la durata in minuti degli eventi audio attribuiti alla specie i, SC indica lo sforzo di campionamento totale ovvero l'ammontare di ore di registrazione intercorse durante lo studio.

(O'Brien *et al.* 2003; Kahl *et al*. 2021; Bionda 2022)



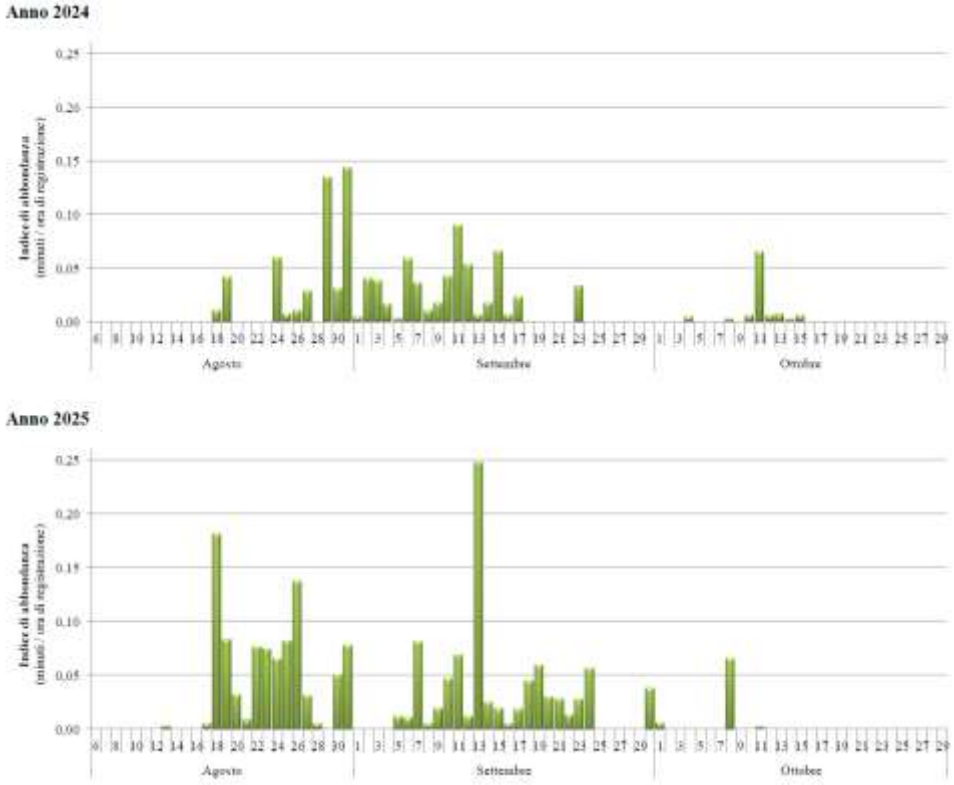
Materiali

- 4.304 file audio.
- 3.984,4 ore di registrazione.
- 2.359,0 minuti di eventi audio attribuiti a Uccelli.
- 62 specie verificate (2024: 52; 2025: 48).
- Piviere tortolino 73,7 minuti (2024: 28,1; 2025: 45,6);
  + aggiungono 3,6 minuti attribuzione specifica incerta,
  + 8,1 minuti attribuzione specifica errata
  (relativi prevalentemente a vocalizzazioni di Marmotta).



Ripartizione degli eventi attribuiti al Piviere tortolino mediante classificazione automatica.





Indice di abbondanza del Piviere tortolino calcolato su scala giornaliera nel corso delle migrazioni post-riproduttive degli anni 2024 e 2025.

Risultati

Fenologia migratoria

Contattato nel 49,3% delle giornate indagate
2024: 47,9%
2025: 50,6%

Indice di abbondanza: 0,019 minuti / ora di registrazione
2024: 0,015 minuti / ora di registrazione
2025: 0,023 minuti / ora di registrazione

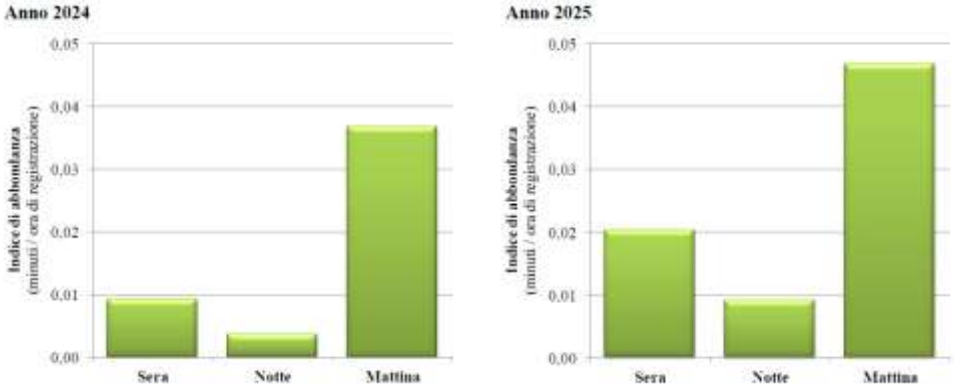
Andamento temporale degli indici di abbondanza riscontrati nei due anni indagati appare in parte dissimile, ma non si riscontrano differenze statisticamente significative (valori giornalieri confrontati appaiati: $t_{63} = -1{,}722$, $p = 0{,}090$; confronto delle medie per campioni indipendenti: $t_{112} = -1{,}564$, $p = 0{,}121$).

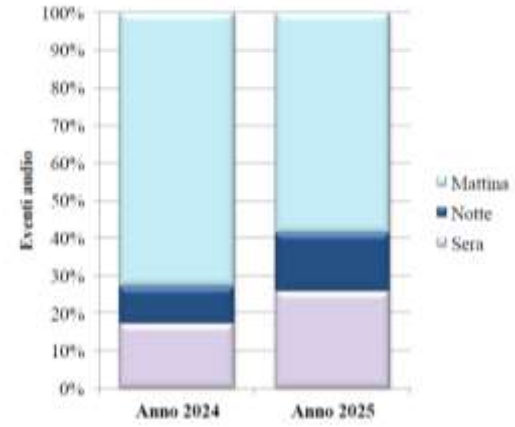
Interreg

France – Italia ALCOTRA

BiodivTourAlps







Indice di abbondanza (in alto) e frequenza percentuale del numero di eventi audio (a sinistra) del Piviere tortolino calcolati per le fasce orarie corrispondenti a sera, notte e mattina negli anni 2024 e 2025.

Risultati

Fenologia migratoria

Confronto degli indici di abbondanza calcolati per le fasce orarie corrispondenti a sera (da un'ora prima del tramonto a tre ore dopo), notte e mattina (da circa tre ore prima dell'alba ad un'ora dopo).

Differenze statisticamente significative si riscontrano tra i valori osservati nei due anni (dati appaiati: t_2= -5,106, p < 0,036).

Interreg

France – Italia ALCOTRA

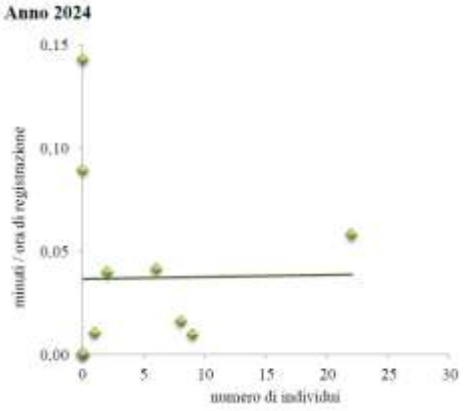
BiodivTourAlps

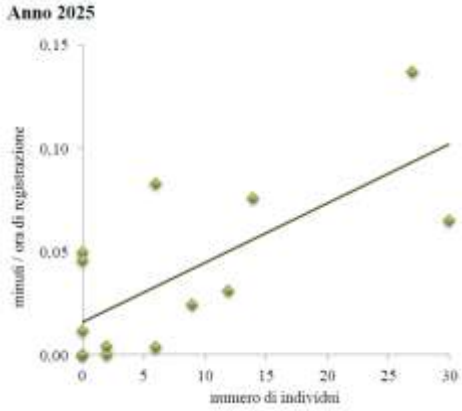


Risultati

Fenologia migratoria

Relazioni tra numero di individui conteggiati mediante censimenti visivi e indici di abbondanza derivati da ARU negli anni 2024 e 2025.

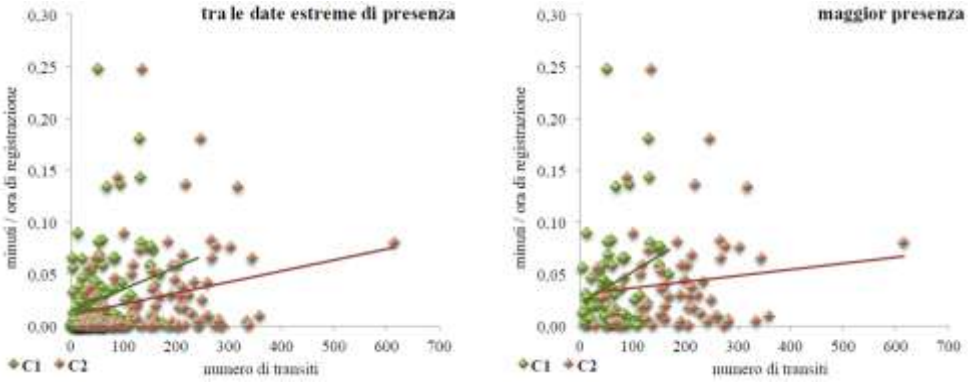






Indice di abbondanza e numero di individui conteggiati mediante censimenti visivi	Valori Rho di Spearman e significatività	
	intera giornata	mattina
Anno 2024	0,202 p = 0,551	0,157 p = 0,665
Anno 2025	**0,577*** p = 0,031	**0,636*** p = 0,014
Complessivo 2024 e 2025	0,382 p = 0,059	**0,442*** p = 0,027

(ARU25-1: r_s = 0,364, p = 0,200. ARU25-3: r_s = 0,740, p = 0,002)



Relazioni tra indice di abbondanza del Piviere tortolino e numero di transiti per classe tipologica rilevati da postazioni radar, in tutto il periodo compreso tra le date estreme di presenza della specie e nel periodo di maggior presenza.

Piviere tortolino periodi di presenza	Valori Rho di Spearman e significatività			
	Indice di abbondanza Piviere tortolino e numero transiti per classe			Numero transiti classi C1 e C2
	C1	C2	C1 + C2	
Anno 2024				
tra le date estreme 18/08-15/10/2024	**0,354**** p = 0,007	**0,314*** p = 0,019	**0,340*** p = 0,010	**0,785**** p < 0,001
maggior presenza 24/08-17/09/2024	0,305 p = 0,138	0,103 p = 0,625	0,233 p = 0,262	0,313 p = 0,127
Anno 2025				
tra le date estreme 13/08-11/10/2025	0,209 p = 0,116	**0,320*** p = 0,014	**0,270*** p = 0,040	**0,793**** p < 0,001
maggior presenza 17/08-24/09/2025	0,216 p = 0,186	0,135 p = 0,412	0,180 p = 0,272	**0,731**** p < 0,001
Complessivo 2024 e 2025				
tra le date estreme	**0,276**** p = 0,003	**0,319**** p = 0,001	**0,308**** p = 0,001	**0,783**** p < 0,001
maggior presenza	0,224 p = 0,076	0,103 p = 0,416	0,189 p = 0,134	**0,588**** p < 0,001

Risultati

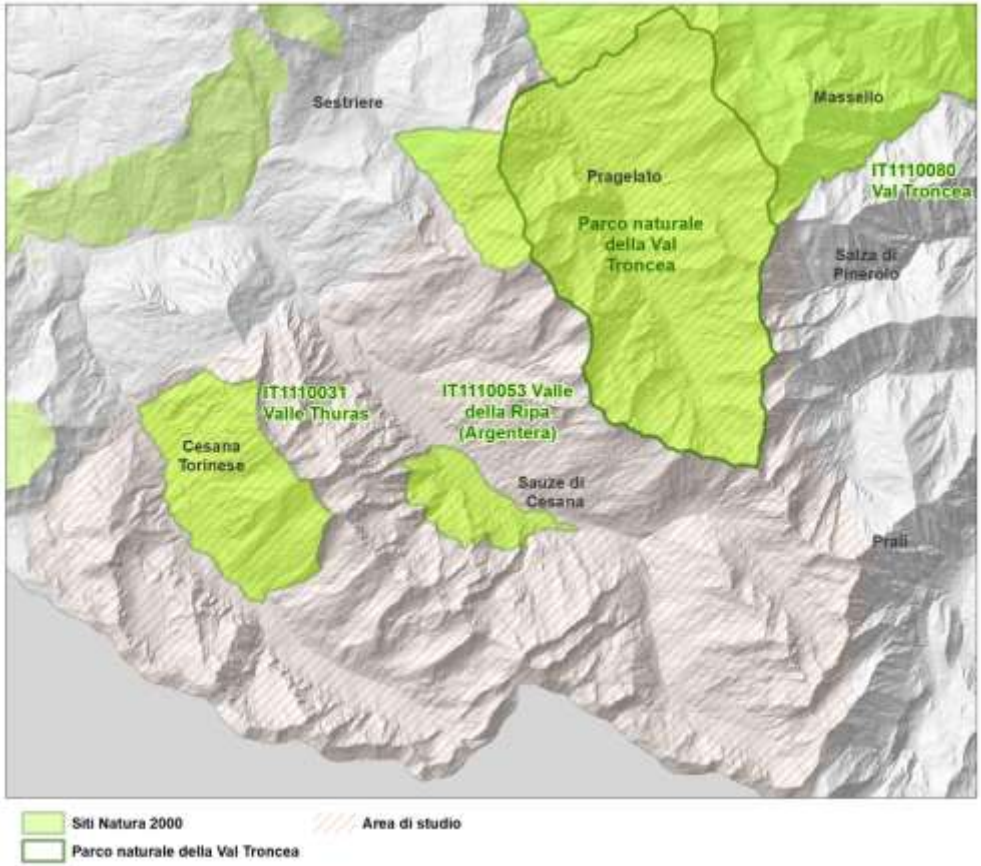
Relazioni con la fruizione

Tutto il periodo compreso tra le date estreme di presenza (18/08-15/10/2024 e 13/08-11/10/2025):
indice di abbondanza correlato positivamente al numero di transiti rilevati da postazioni radar registrati per le classi C1 (mezzi non a motore (biciclette e pedoni)) e C2 (mezzi a motore); situazione analoga nel 2024, mentre nel 2025 è significativamente correlato al numero di transiti della C2 ma non a quello della C1.

Periodo di maggior presenza (24/08-17/09/2024 e 17/08-24/09/2025):
non si riscontrano correlazioni statisticamente significative tra indice di abbondanza della specie target e numero di transiti registrati per le classi C1 e C2, sia considerate congiuntamente che separatamente; analoga situazione per i singoli anni indagati.



Galliformi alpini



Obiettivo: fornire, mediante indici di frequenza, una caratterizzazione relativa a distribuzione e fenologia delle specie target, indagando inoltre eventuali differenze legate all'intensità della fruizione antropica dei differenti settori.

Specie target: Pernice bianca *Lagopus muta* e Fagiano di monte *Lyrurus tetrix*; secondariamente Coturnice *Alectoris graeca*.

Metodo: unità di registrazione autonome (*autonomous recording units* - ARU).

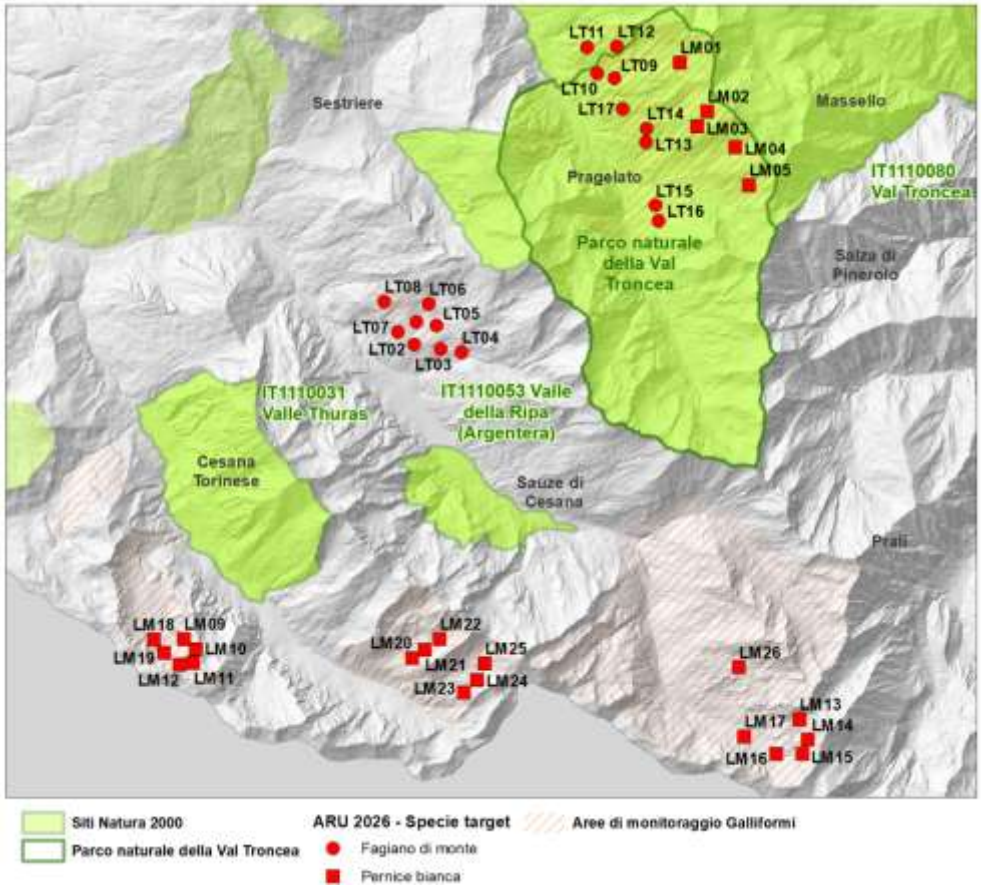
Area di studio: Valle Thuras, Valle Argentera e Val Troncea (area di controllo).

Interreg

France – Italia ALCOTRA

BiodivTourAlps



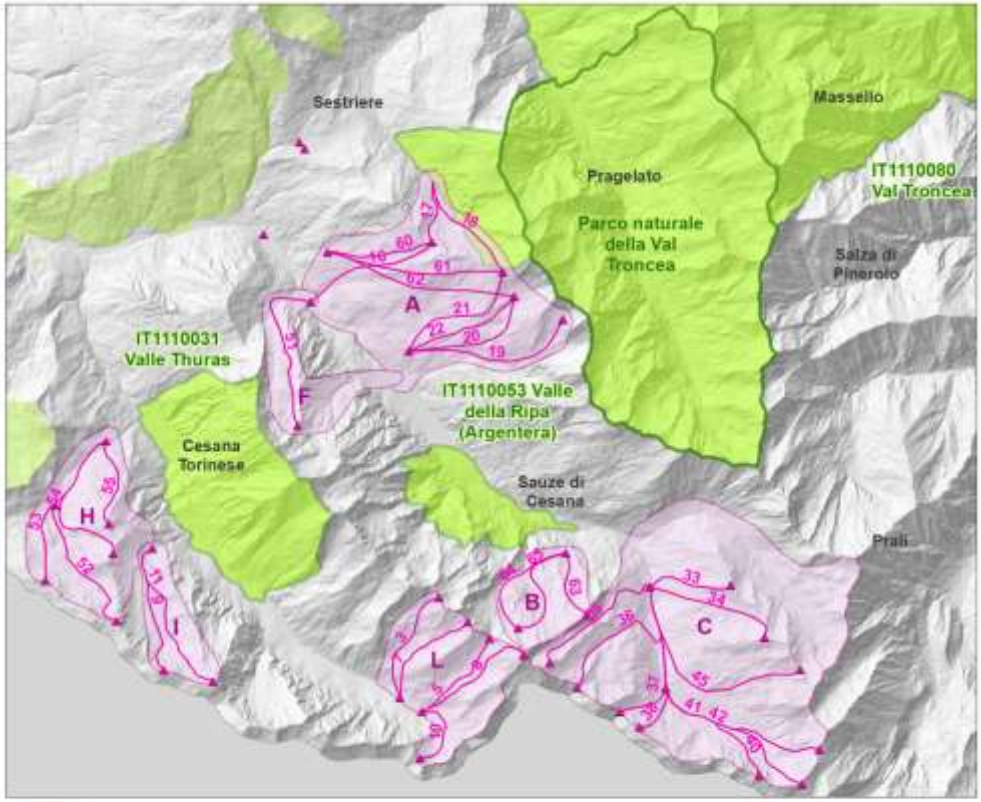


Metodo: unità di registrazione autonome.

- Due cicli di monitoraggio durante le stagioni riproduttive degli anni 2025 e 2026.
- ARU posizionate in relazione a settori già oggetto di monitoraggio delle specie target ed intensità della fruizione antropica.
- Campionamento effettuato in maniera continua nel corso di ogni stagione riproduttiva, registrando da due-tre ore prima dell'alba per sette-otto ore.

- Anno 2025 (23 maggio - 28 luglio) posizionate 17 ARU mirate alla Pernice bianca e 16 ARU al Fagiano di monte;
- Anno 2026 (12 maggio - 3 agosto) incrementato il numero di apparecchiature, indagando anche nuovi settori dell'area di studio; posizionate 23 ARU mirate alla Pernice bianca e 17 ARU al Fagiano di monte.





(Carlini *et al*. 2025, 2026)

Metodi

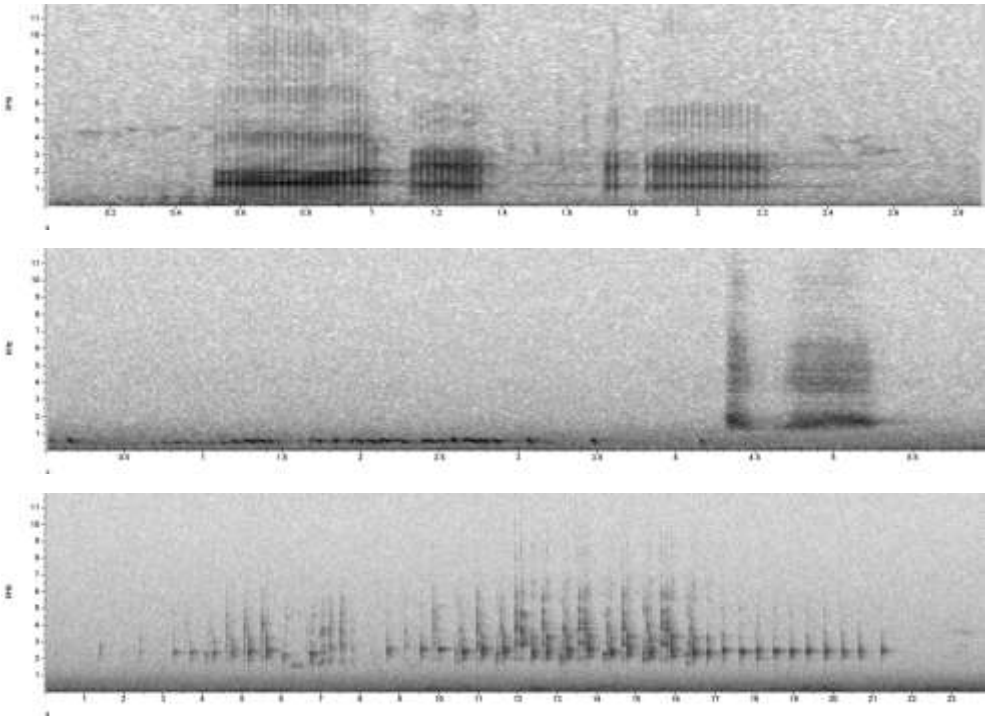
Fruizione antopica: progetto “Pratica dell’heliski sul territorio dell’Unione Montana Comuni Olimpici - Via Lattea - Itinerari sciistici di discesa” (Carlini et al. 2025, 2026).

Variabili considerate: distanza minima dell’ARU rispetto alle traiettoria di discesa, numero di giornate di fruizione, di discese, di sciatori e di gruppi che hanno interessato il settore nelle stagioni 2024-2025 e 2025-2026.

Stagione	Numero tracce di discesa utilizzate	Numero giornate	Numero discese	Numero sciatori	Numero gruppi
2024-2025	10	18	75	218	48
2025-2026	14	30	107	378	84

Intensità di fruizione nei settori interessati dalle attività di monitoraggio.





Esempi di sonogrammi relativi a Pernice bianca (in alto), Fagiano di monte (al centro) e Coturnice (in basso)

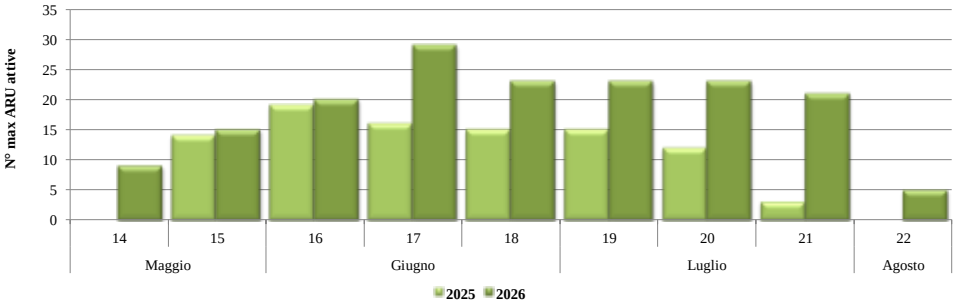
Metodi

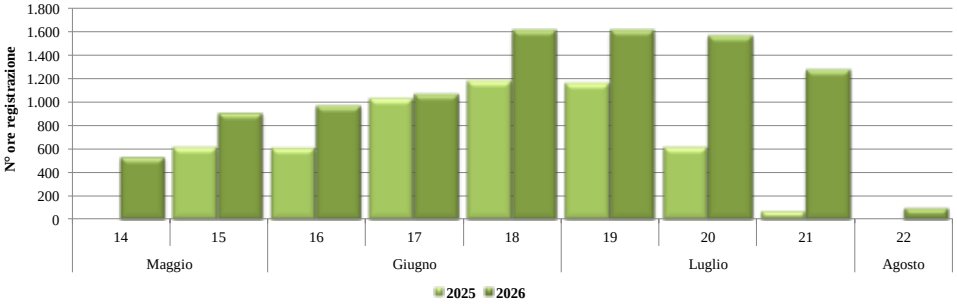
- Prima selezione mediante classificazione automatica dei suoni adottando il modello BirdNET v2.4 ed il software BirdNET-Analyzer.
- File audio suddivisi in frazioni di 3 secondi, se contenente vocalizzazioni attribuita ad una o più specie.
- Verifica manuale delle identificazioni automatiche attribuite alle specie target.
- Assumendo che il tempo relativo ad eventi audio registrati sia positivamente correlato al numero di individui presenti adottato indice di abbondanza relativa

$$RAI = E_i / SC$$

dove: E_i indica la durata in minuti degli eventi audio attribuiti alla specie i, SC indica lo sforzo di campionamento totale ovvero l'ammontare di ore di registrazione intercorse durante lo studio.

(O'Brien *et al.* 2003; Marin-Cudraz *et al*. 2019; Kahl *et al*. 2021; Bionda 2022; Perrot *et al*. 2026)





Numero massimo di ARU attive contemporaneamente per settore di indagine (in alto) e numero di ore di registrazione (in basso) suddivisi per decade ed anno di attività.



Materiali

- 14.507 file audio (2025: 5.204; 2026: 9.303).
- 14.887,8 ore di registrazione (2025: 5.275,5; 2026: 9.612,3).
- 120.734 eventi audio attribuiti in modalità di classificazione automatica alle specie target (2025: 24.085; 2026: 96.649).
- Attribuzione corretta nel 99,7% dei casi esaminati.
- Campione analizzato: 120.341 eventi audio (2025: 23.972; 2026: 96.369) per un totale di circa 6.017 minuti di registrazione
  - Pernice bianca, 2025: 2.654 eventi audio, 2026: 4.793
  - Fagiano di monte, 2025: 15.165, 2026: 86.375
  - Coturnice, 2025: 6.157, 2026: 5.201

Interreg

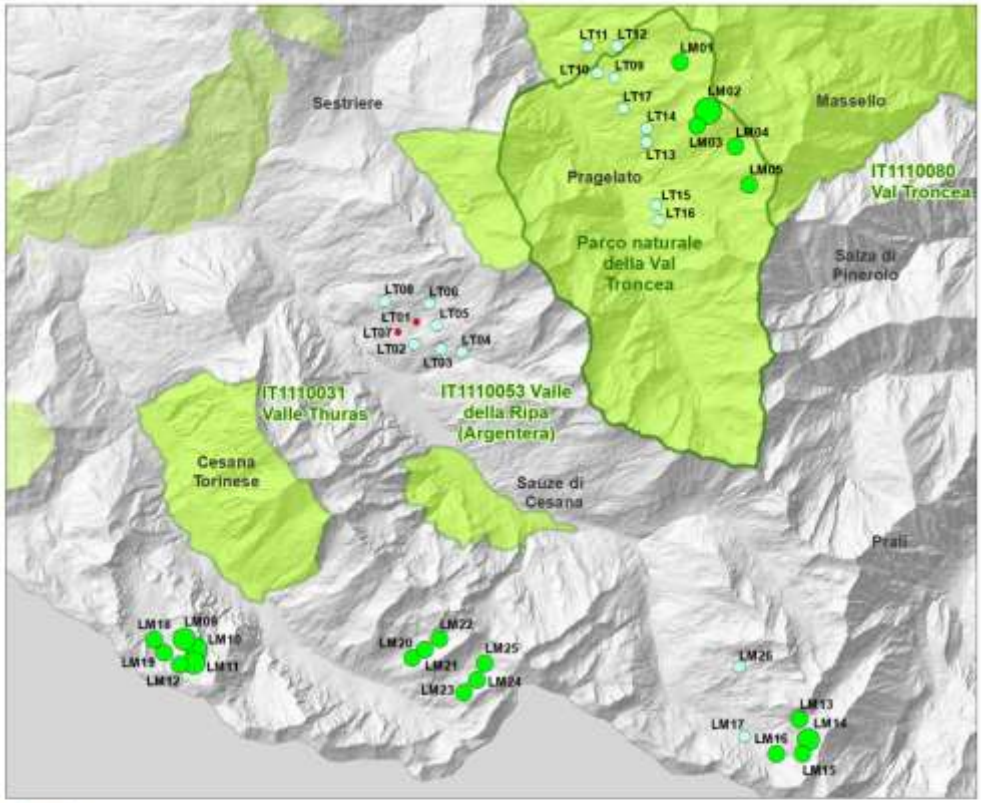
France – Italia ALCOTRA

BiodivTourAlps

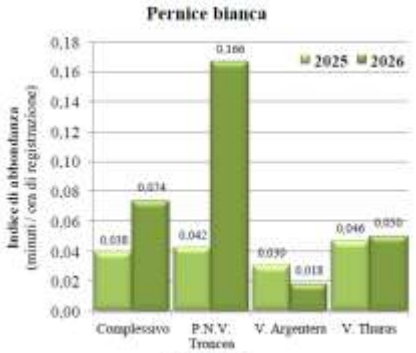


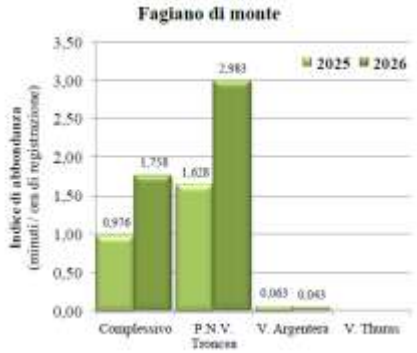
Risultati

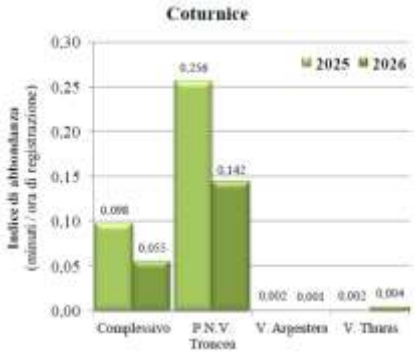
Monitoraggio mediante ARU



Pernice bianca, anno 2026: indice di abbondanza (minuti / ora di registrazione) calcolato per ARU.







Indice di abbondanza (minuti / ora di registrazione) calcolato per specie target, anno e settore di indagine considerando un set di dati omogeneo per sforzo di campionamento

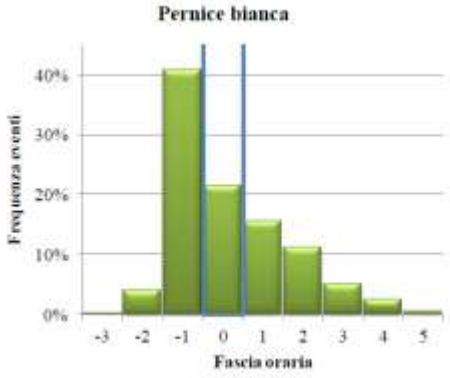
Interreg
France – Italia ALCOTRA

BiodivTourAlps

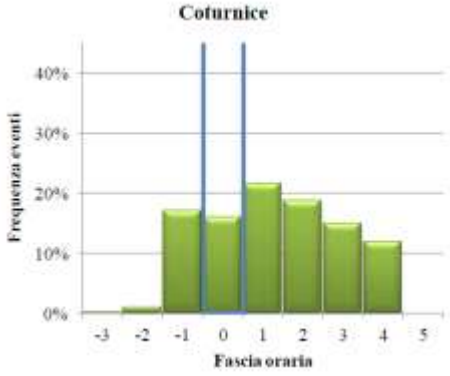


Risultati

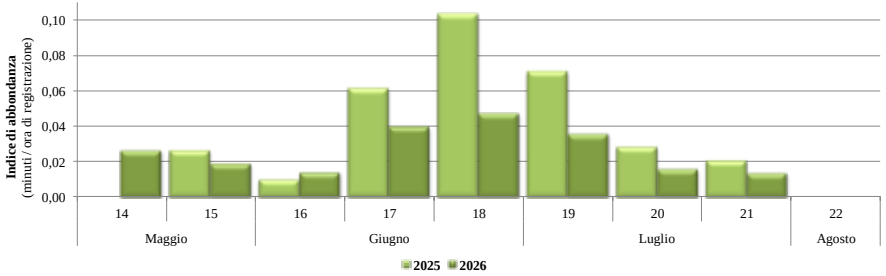
Monitoraggio mediante ARU







Frequenza percentuale degli eventi audio rispetto alla fascia oraria dell'alba (= 0).



Coturnice: indice di abbondanza (minuti / ora di registrazione) calcolato per decade ed anno di indagine.



ARU posizionata in area di monitoraggio della Pernice bianca in val Thuras.



Anno 2025

	Pernice bianca				Fagiano di monte			
	PNVT		Eliski	PNVT + Eliski	PNVT		Eliski	PNVT + Eliski
	Censimento	Complessivo	Complessivo	Complessivo	Censimento	Complessivo	Complessivo	Complessivo
r_s	0,474	0,474	**0,918***	**0,840****	**0,837***	0,616	0,579	0,513
p	0,420	0,420	0,028	0,002	0,019	0,141	0,173	0,061
N	5	5	5	10	7	7	7	14

Anno 2026

	Pernice bianca				Fagiano di monte			
	PNVT		Eliski	PNVT + Eliski	PNVT		Eliski	PNVT + Eliski
	Censimento	Complessivo	Complessivo	Complessivo	Censimento	Complessivo	Complessivo	Complessivo
r_s	0,433	0,000	0,129	0,176	-0,088	0,173	0,676	0,477
p	0,467	1,000	0,689	0,499	0,822	0,657	0,140	0,072
N	5	5	12	17	9	9	6	15

Totale

	Pernice bianca				Fagiano di monte			
	PNVT		Eliski	PNVT + Eliski	PNVT		Eliski	PNVT + Eliski
	Censimento	Complessivo	Complessivo	Complessivo	Censimento	Complessivo	Complessivo	Complessivo
r_s	0,421	0,302	0,421	**0,465***	0,336	**0,522***	**0,613***	**0,573****
p	0,226	0,396	0,092	0,015	0,203	0,038	0,026	0,001
N	10	10	17	27	16	16	13	29

Pernice bianca e Fagiano di monte: valori del coefficiente di correlazione di Spearman (r_s), loro significatività (p) e consistenza del campione (N) relativi a indici di abbondanza calcolati per le singole ARU e risultati dei censimenti primaverili nei settori del Parco naturale della Val Troncea ('PNVT') e delle valli Argentera e Thuras ('Eliski'; Carlini *et al*. 2025, 2026); venogono riportati i valori calcolati per le singole annualità e per l'intero campione. Per il Parco naturale della Val Troncea è stato possibile procedere al confronto sia sull'intero periodo monitorato ('Complessivo') che per la giornata di 'Censimento'. I valori statisticamente significativi sono stati evidenziati con caratteri in grassetto, ed associati ai simboli '*' = p <0,05 o '**' = p < 0,01.

(Archivio EGAP Alpi Cozie; Carlini *et al*. 2025, 2026)

Risultati

Monitoraggio mediante ARU

Gli indici di abbondanza calcolati per le singole ARU sono stati messi in relazione con i rispettivi dati puntuali di presenza e consistenza derivanti dai censimenti primaverili effettuati nel corso delle consuete attività di monitoraggio nel P.N. della Val Troncea ed a quelle condotte nelle valli Argentera e Thuras nell'ambito del progetto "Pratica dell'heliski sul territorio dell'Unione Montana Comuni Olimpici - Via Lattea - Itinerari sciistici di discesa".

Considerando complessivamente le tre specie target e l'intero periodo di monitoraggio, le correlazioni tra indici di abbondanza delle ARU e risultati dei censimenti sono molto significative (r_s = 0,543**, p <0,001, N = 73).

Coturnice: P.N. della Val Troncea, intero campione, r_s = 0,643**, p = 0,005, N = 17.

Interreg

France – Italia ALCOTRA

BiodivTourAlps



			Attività eliski				
			Distanza minima	Numero giornate	Numero discese	Numero sciatori	Numero gruppi
Anno 2025	Pernice bianca	r_s	0,183	0,250	0,043	0,043	0,043
		p	0,570	0,433	0,895	0,895	0,895
		N	12	12	12	12	12
	Fagiano di monte	r_s	0,393	-0,433	-0,540	-0,540	-0,540
		p	0,383	0,332	0,211	0,211	0,211
		N	7	7	7	7	7
	Coturnice	r_s	-0,261	0,417	**0,538***	**0,579****	**0,579****
		p	0,281	0,076	0,018	0,009	0,009
		N	19	19	19	19	19
	Complessivo specie target	r_s	-0,103	0,073	-0,013	0,045	0,045
		p	0,675	0,768	0,956	0,856	0,856
		N	19	19	19	19	19
Anno 2026	Pernice bianca	r_s	-0,039	0,112	0,112	0,112	0,112
		p	0,878	0,659	0,659	0,659	0,659
		N	18	18	18	18	18
	Fagiano di monte	r_s	0,543	-0,771	-0,771	-0,771	-0,771
		p	0,266	0,072	0,072	0,072	0,072
		N	6	6	6	6	6
	Coturnice	r_s	-0,086	**-0,412***	-0,378	**-0,438***	**-0,425***
		p	0,688	0,045	0,068	0,032	0,038
		N	24	24	24	24	24
	Complessivo specie target	r_s	0,150	-0,204	-0,192	-0,240	-0,237
		p	0,483	0,340	0,368	0,260	0,265
		N	24	24	24	24	24
Totale	Pernice bianca	r_s	0,094	0,160	0,159	0,193	0,174
		p	0,622	0,397	0,401	0,306	0,358
		N	30	30	30	30	30
	Fagiano di monte	r_s	0,440	-0,288	-0,501	**-0,601***	**-0,601***
		p	0,132	0,341	0,081	0,030	0,030
		N	13	13	13	13	13
	Coturnice	r_s	-0,189	0,002	0,087	0,094	0,089
		p	0,224	0,989	0,581	0,549	0,569
		N	43	43	43	43	43
	Complessivo specie target	r_s	0,027	-0,030	-0,027	-0,019	-0,032
		p	0,865	0,849	0,865	0,905	0,840
		N	43	43	43	43	43

(Carlini *et al*. 2025, 2026)

Risultati

Relazioni con la fruizione

Per molti dei parametri considerati le analisi non evidenziano correlazioni statisticamente significative tra indicatori dell'intensità di fruizione legata all'eliski ed indici di abbondanza delle specie target, seppure in diversi casi vengano indicate variazioni negative degli indicatori; fanno eccezione alcuni parametri relativi a Fagiano di monte e Coturnice.

Nonostante il considerevole sforzo di campionamento, i materiali disponibili risultano ancora limitati, e non permettono purtroppo analisi di maggior dettaglio.

Valori del coefficiente di correlazione di Spearman (r_s), loro significatività (p) e consistenza del campione (N) relativi a indici di abbondanza delle specie target ottenuti dal monitoraggio mediante ARU (calcolati singolarmente e complessivamente per le stagioni riproduttive degli anni 2025 e 2026) con l'intensità della fruizione legata all'attività di eliski valutata in rapporto a distanza minima dell'ARU rispetto alle traiettoria di discesa, numero di giornate di fruizione, di discese, di sciatori e di gruppi che hanno interessato il settore nelle stagioni 2024-2025 e 2025-2026. I valori statisticamente significativi sono stati evidenziati con caratteri in grassetto (di colore rosso se di segno negativo), ed associati ai simboli '*' = p <0,05 o '**' = p < 0,01.



Conclusioni

Azioni di monitoraggio

• Sperimentazione e/o affinamento di tecniche di censimento (Distance Sampling, ARU).

• Acquisizione di importante base dati:
- ➢ intrinseco valore scientifico;
- ➢ incremento delle conoscenze sulle componenti censite;
- ➢ utile alla pianificazione di future campagne di monitoraggio e alla definizione di protocolli comuni;
- ➢ propedeutica all'attuazione di eventuali azioni gestionali o di pianificazione.

Relazioni con la fruizione

• Evidenziata una generalizzata interferenza negativa tra intensità della fruizione antropica e molti degli indicatori faunistici considerati.

• Contributo alla definizione degli effetti tra attività ricreative umane e fauna selvatica (vedi ad esempio: Arlettaz *et al.* 2015; Vallino *et al.* 2019, 2020; Chamberlain *et al.* 2023; Cardona *et al*. 2024).

• Conferma dell'efficacia di azioni gestionali in atto. Ad esempio: al fine di mantenere l'idoneità del principale sito di stop-over del Piviere tortolino nell'area di studio, l'EGAP delle Alpi Cozie prevede - solitamente tra la metà di agosto e la metà di settembre, mediante apposita Determina - l'interdizione d'ogni tipo di attività fonte di possibile disturbo, provvedendo in loco ad adeguata informazione (mediante pannelli esplicativi e tabelle di segnalazione) e delimitazione dell'area interessata.

Interreg
France – Italia ALCOTRA

BiodivTourAlps

Progetto “BiodivTourAlps”: interazioni tra componente faunistica e fruizione antropica valutate mediante indagini bioacustiche e *Distance Sampling* in aree protette delle Alpi Cozie.

Sergio G. Fasano, Luca Maurino & personale Area vigilanza e monitoraggio

Grazie per l’attenzione!

