



PARCO NATURALE ADAMELLO BRENTA

GRUPPO DI RICERCA E CONSERVAZIONE DELL'ORSO BRUNO

PROGETTO MONITORAGGIO FAUNISTICO MIRATO: ANALISI DEI DATI DAL 2005 AL 2012

febbraio 2013

a cura di Maria Cavedon

1. INTRODUZIONE

Nel 2005, a seguito della prima revisione del Piano Faunistico del Parco, nacque la necessità di programmare e realizzare dei "Monitoraggi Faunistici" quali-quantitativi che premettessero la verifica delle dinamiche delle zoocenosi presenti, sia in senso spaziale che numerico. Da qui nacque l'idea di programmare per il Parco due tipologie di monitoraggi: uno che permettesse di monitorare la zoocenosi nel complesso e l'altro rivolto a singole specie che con la necessità di particolari ricerche.

Nella prima tipologia ricade il monitoraggio faunistico mirato, i cui dati verranno elaborati in questo documento

2. OBIETTIVI

Obiettivo primario del monitoraggio faunistico mirato è quello di raccogliere dati esplicativi relativi alla zoocenosi dei vertebrati terrestri del complesso territoriale e ambientale del Parco che risultino comparabili negli anni, al fine di evidenziare eventuali cambiamenti nella composizione e nella complessità della zoocenosi. Il monitoraggio costante di alcune componenti della zoocenosi può infatti consentire la valutazione degli esiti di specifiche azioni di conservazione e gestione faunistica intraprese, nonché far emergere la necessità di specifici interventi gestionali all'interno del territorio del Parco.

In questo contesto, nella relazione di seguito riportata verranno analizzati i dati raccolti dal 2005 al 2012 e si cercherà di capire quale sia il trend degli indici di presenza delle specie rilevate negli anni di indagine.

Dopo l'analisi dei dati si cercherà di sfruttare i risultati per produrre un modello sulla biodiversità faunistica del Parco, ossia dalle informazioni di partenza si cercherà di capire quali zone dell'area protetta presentino la maggiore biodiversità.

3. MATERIALI E METODI

3.2. Raccolta dei dati

I dati elaborati in questo lavoro sono stati raccolti dal 2005 al 2012 con l'attività di monitoraggio faunistico mirato.

Ogni anno nel periodo primaverile i guardaparco percorrono 71 transetti di circa 3 km all'interno delle corrispettive Aree di Controllo individuate dal sistema di gestione ambientale (zonizzazione 15 Aprile – 1 Luglio). Da un punto di vista biologico tale scelta, consente l'effettuazione di rilevamenti faunistici "mirati", nell'arco di 2 mesi e mezzo, in periodi coincidenti con la stagione degli accoppiamenti per molte delle specie di interesse, con conseguenti massimi livelli di contattabilità.

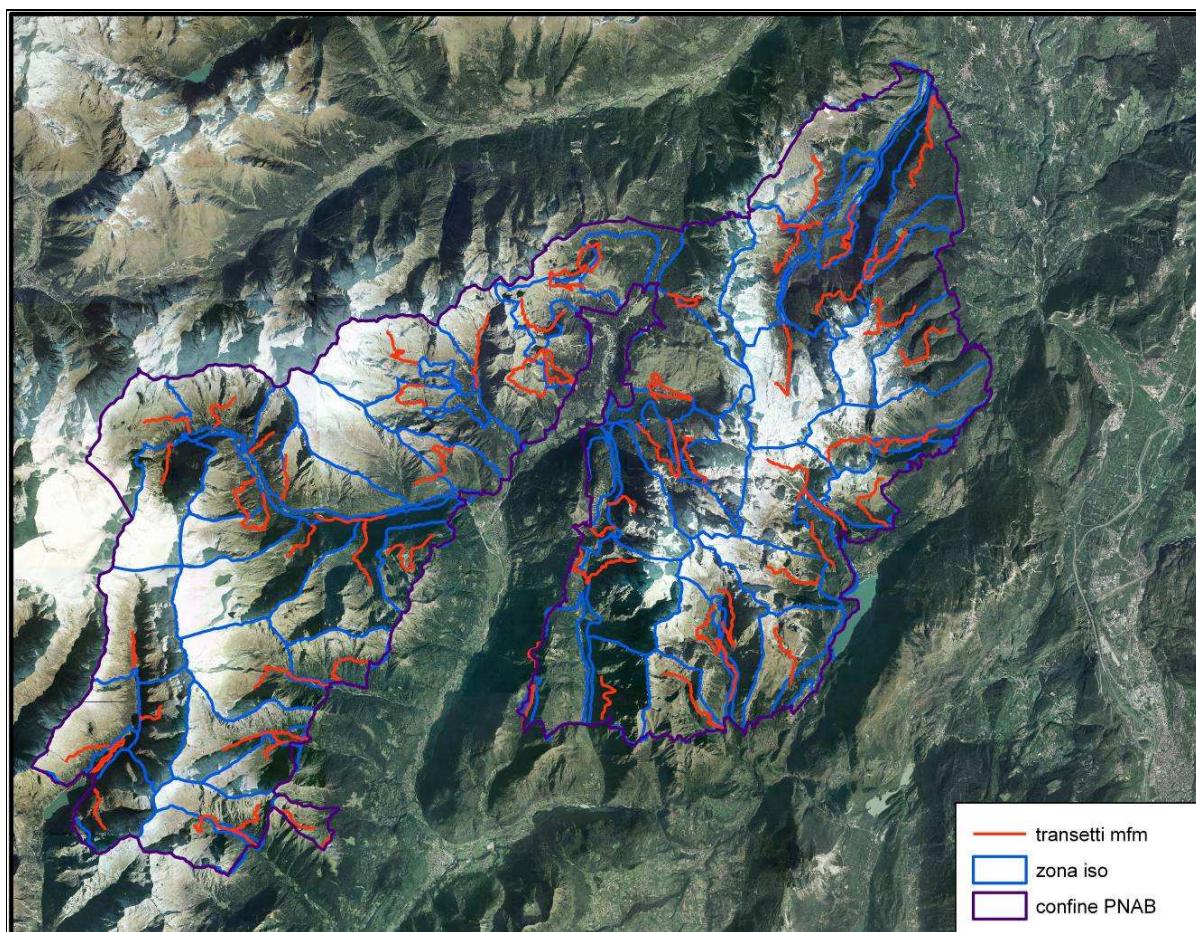


Figura 1. In viola il confine del Parco, in blu il confine delle Aree di controllo primaverili relative alla Certificazione ISO 14001, in rosso i percorsi campione.

I guardaparco percorrono i transetti nell'arco di 3 ore cercando rilevare la presenza (Tab. 1) di 69 specie e tre generi (Tab. 2), scelti perché in grado di fornire un quadro della più complessiva e complessa zoocenosi dell'area.

Le specie da rilevare sono state individuate in base ad opportuni criteri:

- Conservazionistico: specie con caratteristiche di rarità su scala generale e/o locale, ovvero di interesse per corologia, dimensione delle popolazioni, ecc.;
- Ecologico: specie particolarmente sensibili ad eventuali variazioni dei parametri ambientali;
- Gestionale: specie caratterizzate da interazioni con attività antropiche o di interesse venatorio;
- Metodologico: specie rilevabili senza la messa in atto di particolari "accorgimenti" metodologici, tipici di monitoraggi di tipo specialistico;
- Conoscitivo: specie caratterizzate da carenze di conoscenza in merito a distribuzione, abbondanze e tendenze delle popolazioni presenti nel Parco.

Le informazioni raccolte vengono registrate in schede di campo e ogni indice viene localizzato in una cartografia del percorso a scala 1: 10.000. Tutti i dati poi vengono convertiti in un database GIS.

Indice	Sigla
Osservazioni	O
Emissioni sonore	S
Impronte o piste	I (_/n se presente neve)
Pelle e annessi	P
Fatte o escrementi	F
Borre	B
Resti di predazione	Pr
Fregoni	Fr
Scortecciamenti	Sc
Raspate	Ra
Giacigli	Gi
Insogli	Is
Tane	T
Nidi	N
Uova	U
Buche spolvero	Bs
Carcasse o parti del corpo	C

Tabella 1. Indici da rilevare con il monitoraggio faunistico mirato.

ID	Classe	Ordine	Nome scientifico	Specie
1	AMPHIBIA	URODELA	<i>Salamandra atra</i>	Salamandra alpina
2	AMPHIBIA	URODELA	<i>Salamandra salamandra</i>	Salamandra pezzata
3	AMPHIBIA	URODELA	<i>Triturus alpestris</i>	Tritone alpestre
4	AMPHIBIA	ANURA	<i>Bombina variegata</i>	Ululone dal ventre giallo

5	AMPHIBIA	ANURA	<i>Bufo bufo</i>	Rospo comune
6	AMPHIBIA	ANURA	<i>Rana temporaria</i>	Rana temporaria
7	REPTILIA	SQUAMATA	<i>Anguis fragilis</i>	Orbettino
8	REPTILIA	SQUAMATA	<i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco
9	REPTILIA	SQUAMATA	<i>Coronella austriaca</i>	Colubro liscio
10	REPTILIA	SQUAMATA	<i>Elaphe longissima</i>	Saettone
11	REPTILIA	SQUAMATA	<i>Natrix natrix</i>	Biscia dal collare
12	REPTILIA	SQUAMATA	<i>Natrix tessellata</i>	Biscia tassellata
13	REPTILIA	SQUAMATA	<i>Vipera aspis</i>	Vipera comune
14	REPTILIA	SQUAMATA	<i>Vipera berus</i>	Marasso
15	AVES	ACCIPITRIFORMES	<i>Pernis apivorus</i>	Falco pecchiaiolo
16	AVES	ACCIPITRIFORMES	<i>Milvus migrans</i>	Nibbio bruno
17	AVES	ACCIPITRIFORMES	<i>Milvus milvus</i>	Nibbio reale
18	AVES	ACCIPITRIFORMES	<i>Gypaetus barbatus</i>	Gipeto
19	AVES	ACCIPITRIFORMES	<i>Circus cyaneus</i>	Albanella reale
20	AVES	ACCIPITRIFORMES	<i>Accipiter gentilis</i>	Astore
21	AVES	ACCIPITRIFORMES	<i>Accipiter nisus</i>	Sparviere
22	AVES	ACCIPITRIFORMES	<i>Buteo buteo</i>	Poiana
23	AVES	ACCIPITRIFORMES	<i>Aquila chrysaetos</i>	Aquila reale
24	AVES	FALCONIFORMES	<i>Falco peregrinus</i>	Falco pellegrino
25	AVES	FALCONIFORMES	<i>Falco subbuteo</i>	Lodolaio
26	AVES	FALCONIFORMES	<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio
27	AVES	GALLIFORMES	<i>Bonasa bonasia</i>	Francolino di monte
28	AVES	GALLIFORMES	<i>Lagopus mutus</i>	Pernice bianca
29	AVES	GALLIFORMES	<i>Tetrao tetrix</i>	Fagiano di monte
30	AVES	GALLIFORMES	<i>Tetrao urogallus</i>	Gallo cedrone
31	AVES	GALLIFORMES	<i>Alectoris graeca</i>	Coturnice
32	AVES	CHARADRIIFORMES	<i>Scolopax rusticola</i>	Beccaccia
33	AVES	STRIGIFORMES	<i>Otus scops</i>	Assiolo
34	AVES	STRIGIFORMES	<i>Bubo bubo</i>	Gufo reale
35	AVES	STRIGIFORMES	<i>Glaucidium passerinum</i>	Civetta nana

36	AVES	STRIGIFORMES	<i>Athene noctua</i>	Civetta
37	AVES	STRIGIFORMES	<i>Strix aluco</i>	Allocco
38	AVES	STRIGIFORMES	<i>Asio otus</i>	Gufo comune
39	AVES	STRIGIFORMES	<i>Aegolius funereus</i>	Civetta capogrosso
40	AVES	PASSERIFORMES	<i>Cinclus cinclus</i>	Merlo acquaiolo
41	AVES	PASSERIFORMES	<i>Tichodroma muraria</i>	Picchio muraiolo
42	AVES	PICIFORMES	<i>Picus canus</i>	Picchio cenerino
43	AVES	PICIFORMES	<i>Picus viridis</i>	Picchio verde
44	AVES	PICIFORMES	<i>Dryocopus martius</i>	Picchio nero
45	AVES	PICIFORMES	<i>Picoides major</i>	Picchio rosso maggiore
46	AVES	PASSERIFORMES	<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia
47	AVES	PASSERIFORMES	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	Nocciolaia
48	AVES	PASSERIFORMES	<i>Pyrrhocorax graculus</i>	Gracchio alpino
49	AVES	PASSERIFORMES	<i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale
50	MAMMALIA	LAGOMORPHA	<i>Lepus europaeus</i>	Lepre europea
51	MAMMALIA	LAGOMORPHA	<i>Lepus timidus</i>	Lepre bianca
52	MAMMALIA	RODENTIA	<i>Sciurus vulgaris</i>	Scoiattolo
53	MAMMALIA	RODENTIA	<i>Marmota marmota</i>	Marmotta
54	MAMMALIA	CARNIVORA	<i>Canis lupus</i>	Lupo
55	MAMMALIA	CARNIVORA	<i>Vulpes vulpes</i>	Volpe
56	MAMMALIA	CARNIVORA	<i>Ursus arctos</i>	Orso bruno
57	MAMMALIA	CARNIVORA	<i>Meles meles</i>	Tasso
58	MAMMALIA	CARNIVORA	<i>Mustela erminea</i>	Ermellino
59	MAMMALIA	CARNIVORA	<i>Mustela nivalis</i>	Donnola
60	MAMMALIA	CARNIVORA	<i>Lynx lynx</i>	Lince
61	MAMMALIA	CARNIVORA	<i>Martes foina</i>	Faina
62	MAMMALIA	CARNIVORA	<i>Martes martes</i>	Martora
63	MAMMALIA	ARTIODACTYLA	<i>Sus scrofa</i>	Cinghiale
64	MAMMALIA	ARTIODACTYLA	<i>Cervus elaphus</i>	Cervo
65	MAMMALIA	ARTIODACTYLA	<i>Capreolus capreolus</i>	Capriolo
66	MAMMALIA	ARTIODACTYLA	<i>Capra ibex</i>	Stambecco
67	MAMMALIA	ARTIODACTYLA	<i>Ovis orientalis musimon</i>	Muflone
68	MAMMALIA	ARTIODACTYLA	<i>Rupicapra rupicapra</i>	Camoscio
69	INSECTA	HYMENOPTERA	<i>Formica rufa</i>	formica

70*	MAMMALIA	CARNIVORA	Genere <i>Martes</i>	
71*	MAMMALIA	LAGOMORPHA	Genere <i>Lepus</i>	
72*	MAMMALIA	CARNIVORA	Genere <i>Mustela</i>	

Tabella 2. Specie da rilevare con il monitoraggio faunistico mirato. Nella tabella sono presenti anche i tre generi *Martes*, *Lepus* e *Mustela*.



Percorso di Monitoraggio Faunistico

A05 Malghette

Tipologie ambientali

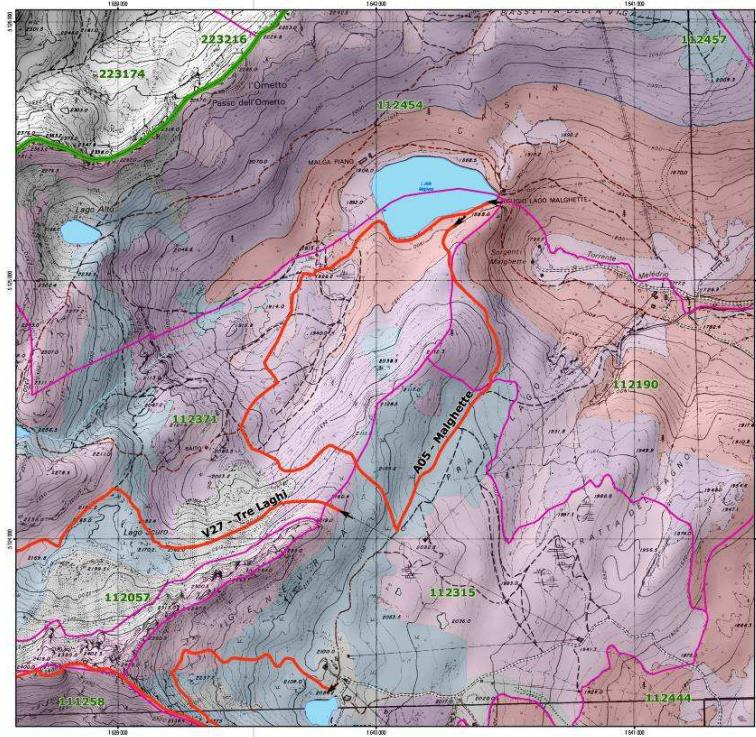
Categorie di habitat attraversate dal percorso

- R Aree rupestri
- E Praterie
- M Mugheste
- B Abetaie
- P Pecete
- C Altre aghifoglie
- F Faggete
- O Orno/ostrieti
- L Altre latifoglie
- Percorsi di monitoraggio
- Parcellazioni PNAB
- Confine PNAB

1:10 000 0 100 200 300 400 500 m



Università degli Studi dell'Insubria
Dipartimento di Scienze della Terra e del Territorio



SCHEDA PER IL MONITORAGGIO FAUNISTICO MIRATO												
Percorso campione _____			Rilevatore _____			Inizio ora _____			Termino ora _____			
Data _____												
Innevamento area: Innevamento percorso:			Data: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Data: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			cop. iniziale inizio percorso: cop. iniziale fine percorso:			Data: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Data: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
Cod.	Specie	Osservazioni_O_	Emissioni sonore_S_	Impronte o piste (-/n se non presente neve)_I_	Pelle e annessioni_P_	Fatto, horne e resti di predazione_F_	Fregoni/scorte cc/renarie/gi scoppi/insorgi_Fr_Sc/ Ra_Gi	Tane/ nidi /uova_T_N_U	Buche spolvero_Bs	Carcasse o parti corpo_C_	NOTE	
1	Selvaggina bianca											
2	Selvaggina pazzata											
3	Trifoglio aperto											
4	Trifoglio chiuso											
5	Rosso corallina											
6	Rosso temporale											
7	Rosso rosso											
8	Blacco											
9	Couesio bicol											
10	Couesio bianco											
11	Bruco dal collare											
12	Nicotriodonta luteola											
13	Vogna											
14	Marmosa											
15	Orso bruno											
16	Ribellone rosso											
17	Ribellone bianco											
18	Alberello rosso											
19	Alberello bianco											
20	Autore											
21	Autore											
22	Poiana											
23	Aquila reale											
24	Albatroso grigio											
25	Loddo											
26	Strimp											
27	Cervi di monte											
28	Primaia bianca											
29	Picchio di monte											
30	Capriolo											
31	Cervocane											
32	Orsioca											
33	Aspetto											
34	Caffoncino											
35	Orsioca bianca											
36	Orsioca											
37	Dovella											
38	Allocce											
39	Albetto											
40	Civetta (geococcos)											
41	Maria acquatica											
42	Picchio cenerino											
43	Picchio verde											
44	Picchio rosso											
45	Picchio rosso maggiore											
46	Orsioca											
47	Orsioca nera											
48	Orsiocchio alpino											
49	Uccello colonna o europeo											
50	Lepre alpina o bovina											
51	Lepre alpina o bovina											
52	Marmotta											
53	Lupo											
54	Orso											
55	Orso bruno											
56	Tarso											
57	Orsioca											
58	Orsioca											
59	Controlla											
60	Autore											
61	Autore											
62	Marmota											
63	Orsioca											
64	Capriolo											
65	Orsioca											
66	Marmotta											
67	Cervocane											
68	Cervocane											
69	FORMA DI RIFUGIA	NOTE:										

Figura 2. Scheda di rilevamento per il monitoraggio faunistico mirato.

3.3. Analisi statistiche dei dati

Tutti i dati dal 2005 al 2012 sono stati esaminati sia con analisi statistiche descrittive (analisi della frequenze) sia con test più robusti. In particolare, poiché i dati da analizzare sono dei conteggi o delle frequenze, il tipo di test adottato è il CHI-quadro, test che permette di confrontare serie di dati appartenenti a categorie nominali al fine di individuare omogeneità o differenze di associazione. Il test verifica l'ipotesi nulla (H_0) che afferma che non esiste associazione tra le variabili. Questo metodo implica la determinazione della frequenza che sarebbe attesa se l'ipotesi nulla fosse vera. La frequenza attesa viene poi rapportata alla frequenza osservata per produrre un test statistico la cui distribuzione di probabilità è conosciuta. Se il valore supera una certa soglia si può concludere che l'ipotesi nulla dovrà essere scartata e che le variabili sono in relazione.

Il calcolo del test avviene secondo la seguente formula:

$$X^2 = \sum (O - E)^2 / E$$

Dove:

$$X^2 = \text{CHI-quadro}$$

O = frequenza osservata

E = frequenza attesa

Il valore del test viene confrontato con il valore tabulato in base ai gradi di libertà adottati (numero di categorie nominali – 1).

Questo test è stato ad esempio utilizzato per confrontare il numero di indici di presenza raccolto nei vari anni per vedere se è costante, in crescita o in calo. A questo proposito si precisa che nel 2010 è stata percorsa solo la metà dei transetti situati nel settore Adamello – Presanella e pertanto questi dati sono stati esclusi dalle analisi in modo tale da ottenere risultati il più attendibile possibile.

3.4. Produzione di un modello sulla biodiversità faunistica del Parco

Per questo lavoro si è scelto di implementare un modello basato sulla caratterizzazione per unità territoriali (CUT). Tale approccio è stato utilizzato anche in altri progetti del Parco (Armanini, 2010; Mustoni et al., 2008). Il CUT è un modello di valutazione ambientale costruito sulla caratterizzazione di Unità Territoriali (UT) che possono essere di dimensioni e forma standard o scelte in base a considerazioni di tipo geografico/ambientale (confini naturali come fiumi, linee di cresta, parcellizzazione preesistente).

Il principio che sta alla base del CUT, è quello di attribuire ad ogni "Unità Territoriale" (UT) un valore rappresentativo del grado di idoneità ambientale alla presenza della specie (o come per la biodiversità di più specie) indagate. Tale valore è individuato in modo oggettivo, attraverso la sommatoria di una serie di punteggi rappresentativi del grado di idoneità di diversi parametri

ambientali (biotici o abiotici) che caratterizzano l'unità territoriale, in base al grado di influenza che questi possono avere sulla presenza della specie considerata. In pratica alle unità territoriali viene dato un valore basato sulla selezione dell'habitat da parte della specie, dato dal confronto di quanto una risorsa viene utilizzata rispetto a quanto è disponibile. Secondo queste considerazioni per implementare un modello di questo tipo è necessario:

- Individuare quali sono i dati di partenza e quindi le specie per le quali determinare la selezione dell'habitat;
- Delineare una superficie per calcolare il modello;
- Individuare quali sono le unità territoriali per le quali calcolare un indice di idoneità ambientale;
- Decidere quali sono i fattori ambientali che possono influenzare la biodiversità e dividerli in opportune categorie (o classi) per le quali calcolare gli indici di selezione;
- Calcolare l'indice di selezione per tutte le classi delle risorse (fattori ambientali);
- Individuare i valori di idoneità ambientale da attribuire alle unità territoriali;
- Produrre un tematismo GIS con i risultati ottenuti.

Tutte queste operazioni sono state condotte in EXCEL e in ARCGIS 9.3 e verranno di seguito descritte.

3.4.1. Individuazione dei dati di partenza

La biodiversità in questo caso è stata associata alle localizzazioni degli indici raccolti dal monitoraggio mirato dal 2005 al 2012. Per il calcolo del modello si è deciso di utilizzare tutti i dati a disposizione ad eccezione di quelli del 2010 in quanto raccolti solo nel settore Adamello – Presanella.

3.4.2. Delineazione della superficie per la quale calcolare il modello

I dati del monitoraggio faunistico mirato sono stati raccolti entro un buffer di 500 m della superficie del Parco, quindi questa è stata l'area per la quale sono stati calcolati gli indici di selezione dei fattori ambientali considerati.

3.4.3. Individuazione delle Unità Territoriali

In altri modelli creati dal Parco le unità territoriali erano costituite dalle particelle del Piano Encomino Forestale.

In questo lavoro le unità territoriali sono rappresentate dai pixel di 10 m degli strati raster utilizzati per descrivere l'area di studio.

3.4.4. Scelta dei fattori ambientali e delle rispettive classi da considerare

Non è semplice capire a quali fattori sia legata la biodiversità. Essendo le specie considerate in questo caso molto diverse tra di loro la scelta è stata

quella di impiegare fattori ambientali in grado di descrivere il territorio in generale:

- Quota;
- Pendenza;
- Esposizione;
- Valori di uso suolo.

I fattori ambientali per l'area di studio sono stati ottenuti con l'utilizzo del software ARCGIS 9.3.

A partire dal DTM (pixel di 10 m) sono stati ricavati gli strati raster della quota, pendenza ed esposizione per l'area esaminata. Per capire quali siano le preferenze delle specie indagate è stato necessario dividere i valori continui dei raster in opportune categorie. Quindi con l'estensione *Spatial Analyst* e la funzione *reclassify*, gli strati raster sono stati riclassificati, ossia divisi in classi (Tabb. 3-5).

Quota [m s.l.m.]	
classe 1	< 500
classe 2	500-750
classe 3	750-1000
classe 4	1000-1250
classe 5	1250-1500
classe 6	1500-1750
classe 7	1750-2000
classe 8	2000-2250
classe 9	2250-2500
classe 10	2500-2750
classe 11	> 2750

Esposizione [°]	
classe 1	flat: <0
classe 2	Nord: 337,5° - 22,5°
classe 3	Nord/Est: 22,5° - 67,5°
classe 4	Est: 67,5° - 112,5°
classe 5	Sud/Est: 112,5° - 157,5°
classe 6	Sud: 157,5° - 202,5°
classe 7	Sud/Ovest: 202,5° - 247,5°
classe 8	Ovest: 247,5° - 292,5°
classe 9	Nord/Ovest: 292,5° - 337,5°

Pendenza del versante [°]	
classe 1	Pianeggiante: 0° - 10°
classe 2	Inclinato: 10° - 20°
classe 3	Molto inclinato: 20° - 30°
classe 4	Ripido: 30° - 45°
classe 5	Scosceso: oltre i 45°

Tabelle 3-5. Classi di quota, pendenza ed esposizione adottate nelle analisi degli indici di selezione.

Infine per descrivere il territorio in base a precise categorie ambientali è stato utilizzato lo shapefile dell'uso suolo ricavato dal sistema WebGIS della provincia autonoma di Trento. Il tematismo è stato riclassificato in 13 categorie e convertito in un raster (pixel di 10 m - le 13 categorie individuate sono i valori del raster, Tab. 6)

categorie	descrizione
1	Aeroporti Altri servizi (tribunali,carceri,poste e telegrafi,sedi amministrative,sedi e depositi vvff,etc) Aree a servizio di infrastrutture di trasporto su gomma Aree a servizio di infrastrutture di trasporto su rotaia Aree commerciali Aree di scalo ferroviario Aree di stazione ferroviaria Aree di stazione/scalo ferroviario Aree industriali o commerciali Aree per attività sportiva e ricreativa Aree per autogrill (aree di servizio autostradali) Aree per campeggio/villaggio turistico Aree per stazione autolinee Aree per stazione di servizio carburante Aree produttive industriali ed artigianali Aree verdi urbane Cantieri e aree a copertura artificiale non classificabile Case singole Cave di inerti Cave di pietra Centrali idroelettriche Complessi cimiteriali Complessi ospedalieri Complessi religiosi Complessi scolastici (università,scuole) Discariche su o inerti Impianti di depurazione Parcheggi di superficie Reti ferroviarie Reti stradali Servizi adibiti agli impianti tecnologici Servizi civili e sociali Stazioni/servizi per impianto a fune Tessuto Urbano continuo Tessuto urbano discontinuo Zone militari
2	Arbusteti e mughe Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione Brughiere e cespuglietti
3	Boschi di conifere
4	Boschi di latifoglie
5	Boschi misti
6	Colture agricole eterogenee Frutteti e frutti minori Incolti vegetati Oliveti Seminativi Vigneti
7	Prati stabili Prato alberato
8	Corsi di acqua artificiale

Corsi di acqua naturale
Corsi di acqua, canali e idrovie
Laghi artificiali
Laghi naturali
9 Paludi interne
Torbiere
Zone umide interne
10 Rocce nude
Rupi boscate
Zone ripari e terreni affioranti
11 no data
12 Aree a pascolo naturale e praterie di alta quota
Pascolo alberato
13 Ghiacciai perenni

Tabella 6. Categorie di usosuolo e loro descrizione.

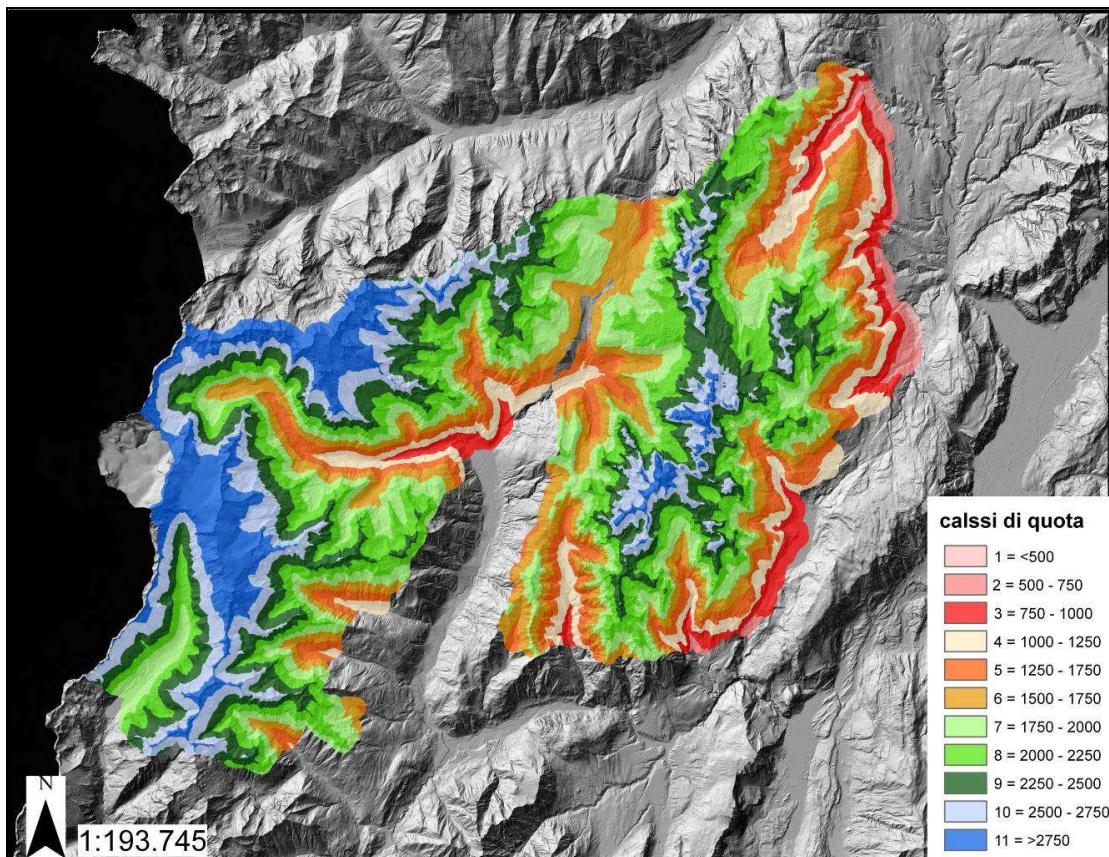


Figura 3 Immagine dello strato raster dell'area di studio relativo alla quota (buffer di 500 m del confine del Parco).

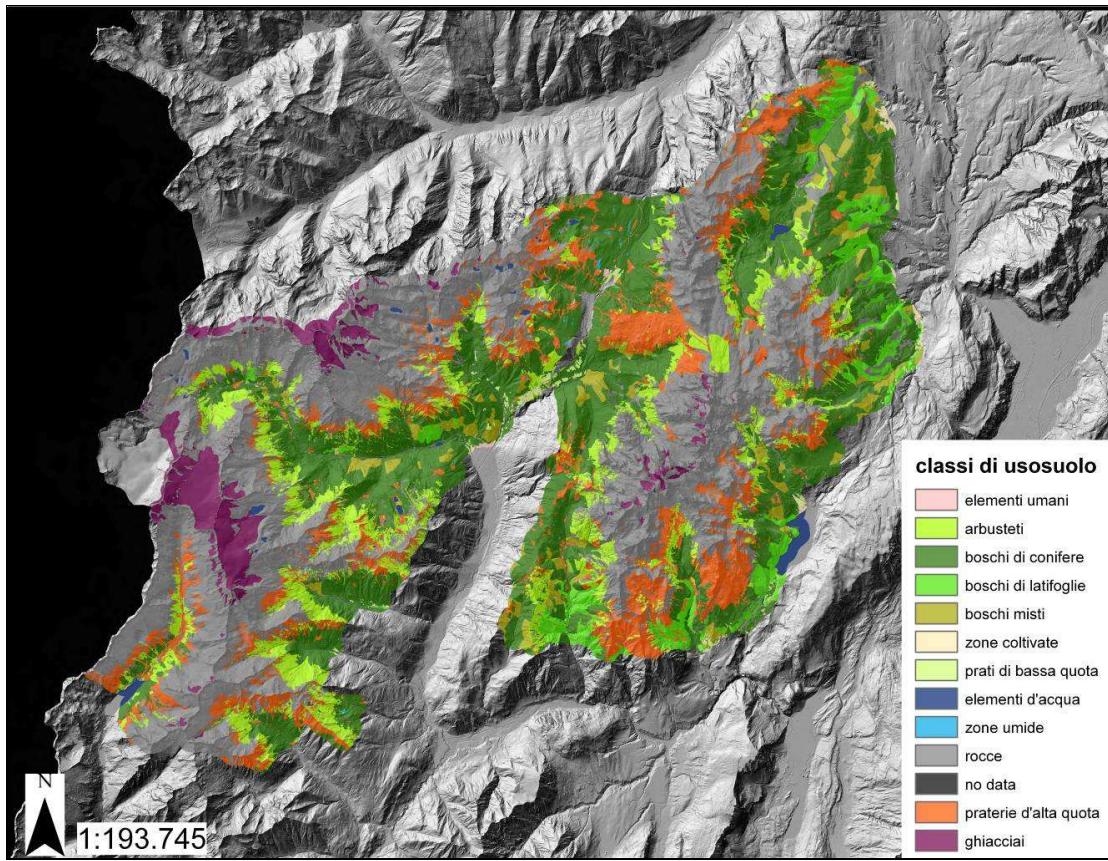


Figura 4. Immagine dello strato raster relativo ai valori di usosuolo per l'area di studio (buffer di 500 m del confine del Parco).

3.4.5. Calcolo dell'indice di selezione per ogni classe dei rispettivi fattori ambientali

Per capire quanto ogni classe del rispettivo fattore ambientale contribuisca alla presenza della biodiversità è stato calcolato un indice di selezione, basato sul confronto di utilizzato e disponibilità per ogni categoria di risorsa (fattore ambientale). I valori di utilizzato sono i dati puntiformi del monitoraggio faunistico mirato. Con la funzione intersect in *hawth's tools* (ARCGIS 9.3) ad ogni localizzazione è stato associato un preciso valore categorico di quota, pendenza, esposizione e usosuolo. Per ogni risorsa, per dedurre quale categoria fosse più utilizzata, è stata calcolata una percentuale in base alla seguente formula

$$\% \text{ Ucr} = (\text{ncr}/\text{ntr}) * 100$$

Dove:

Ucr = utilizzato della classe c della risorsa r

ncr = numero di localizzazioni della classe c della risorsa r

ntr = n di localizzazioni totali della risorsa r

I valori di disponibilità per ogni classe di risorsa invece sono stati calcolati nel modo seguente:

$$\% \text{ Dcr} = (\text{HAcr}/\text{Hatr}) * 100$$

Dove:

Dcr = disponibilità della classe c della risorsa r

HAcr = ettari dell'area di studio considerata relativi alla classe c della risorsa r

Hatr = ettari totali dell'area di studio considerata

In particolare per calcolare gli ettari di una determinata classe di risorsa si è fatto riferimento alla seguente formula:

$$\text{HAcr} = (\text{n pixel cr} * \text{a})/10000$$

Dove:

HAcr = ettari della classe c della risorsa r

n pixel c = numero di pixel relativo alla classe c del raster della risorsa r

a = area del pixel (100 m)

10000 = valore necessario per passare da m^2 ad ettari

I valori di selezione per ogni classe di una determinata risorsa sono stati ottenuti così:

$$\text{Scr} = (\text{Ucr}/\text{Dcr}) * 100$$

Ai fini di semplificare i dati ottenuti, ogni indice di selezione è stato convertito in ventesimi:

$$\text{Sc}_20 = (\text{Sc} * 20) / \text{S_max}$$

Dove:

Sc_20 = valore in ventesimi della selezione per la classe c della risorsa r

Sc = valore della selezione della categoria c

S_max = valore massimo di selezione individuato tra tutti i valori di selezione delle classi della risorsa.

In questo modo per tutte le categorie di tutte le risorse si ha un preciso indice di selezione in ventesimi.

3.4.6. Individuazione dei valori di idoneità ambientale da attribuire alle unità territoriali e produzione di un tematismo GIS sulla biodiversità

Per attribuire ai pixel un valore di idoneità ambientale ogni raster è stato riclassificato in base agli indici di selezione ottenuti per le classi di risorsa. Il valore di selezione finale (somma dei valori di tutti i fattori ambientali) da attribuire ad ogni pixel è stato calcolato con la funzione *raster calculator* in *Spatial Analyst*, strumento che permette di svolgere operazioni sui raster. I valori dei pixel (valore centrale) di ogni raster sono stati sommati, e il risultato è stato la produzione di un raster per il territorio del Parco in cui ogni pixel ha un preciso valore di idoneità ambientale alla biodiversità. Il modello è stato poi applicato anche ai territori limitrofi dell'area protetta.

4. RISULTATI DISCUSSIONI

4.1. Risultati dell'analisi statistica

Eseguendo un esame generale dei dati è emerso che dal 2005 al 2012 sono stati raccolti in totale 22423 indici e che negli anni ci sia stato un calo dei dati rilevati (Fig. 5). Quest'ultimo risultato sembra essere confermato dal test del CHI-quadro sul numero di indici relazionato ai 7 anni di indagine (escluso il 2010 dalle analisi - $X^2_6=170,16$; $p<0,01$) che, essendo significativo, indica una variazione annuale della quantità di dati registrati. Inoltre, il confronto delle somme degli indici per le coppie di anni 2005+2006 e 2011+2012 sembra mettere in luce un minor numero di dati per la fine del periodo indagato ($X^2_1=170,16$; $p<0,01$). La decrescita annuale delle osservazioni (dirette e indirette) effettuate può essere dovuta a diverse cause:

- Diminuzione effettiva delle specie indagate. Alcune specie possono aver subito variazioni nella loro consistenza o distribuzione sul territorio indagato, influenzando la loro contattabilità;
- Variazioni dovute alle diverse condizioni meteorologiche. Anni con condizioni meteorologiche avverse possono aver influenzato in modo negativo la percorribilità dei transetti e di conseguenza l'esito del monitoraggio. Ad esempio nel 2009, anno caratterizzato da nevicate abbondanti, sono stati registrati meno dati degli anni precedenti;
- Cambiamento nell'assetto interno del personale guardaparco. Negli anni iniziali i transetti venivano percorsi ogni anno dagli stessi guardaparco, che pertanto hanno avuto modo di acquisire una certa abilità sia nell'individuare gli indici di presenza, sia nel conoscere il territorio. Dal 2011, invece, il monitoraggio è stato affidato a tutti i guardaparco, introducendo, forse, delle variabili di errore legate anche ad una minor standardizzazione;
- Combinazione di tutti questi elementi.

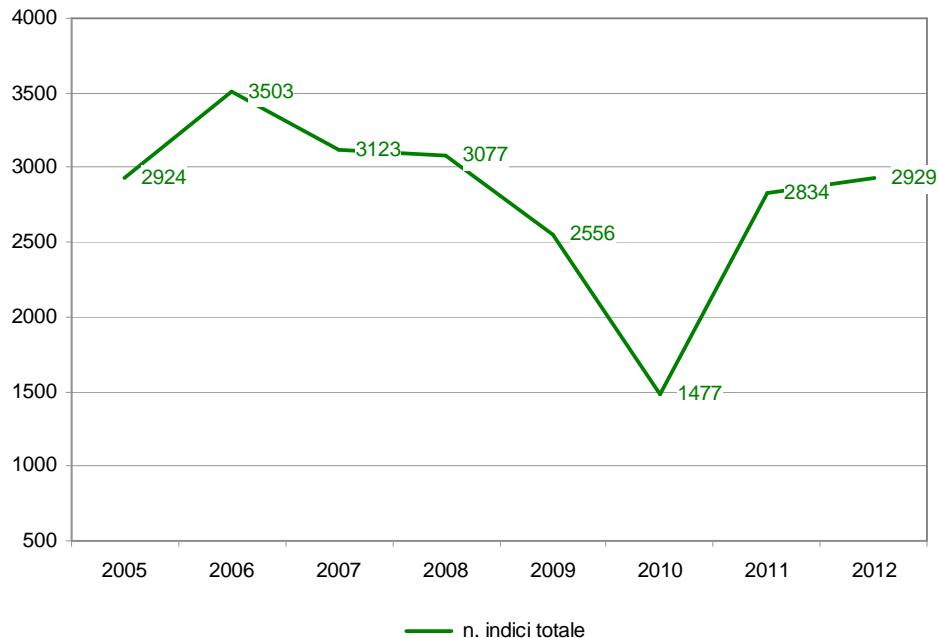


Figura 5. Numero di indici rilevato dal 2005 al 2012.

Gli indici raccolti sono relativi a 5 classi: i mammiferi sono i più rappresentati (più indici), seguono poi gli uccelli e, in percentuale molto minore, anfibi e rettili. La diversità tra le classi è evidente sia da analisi descrittive (Fig. 6), sia dal test del CHI-quadro eseguito sul numero di indici relazionato alle classi indagate ($\chi^2_4 = 57443,34$; $p < 0,01$).

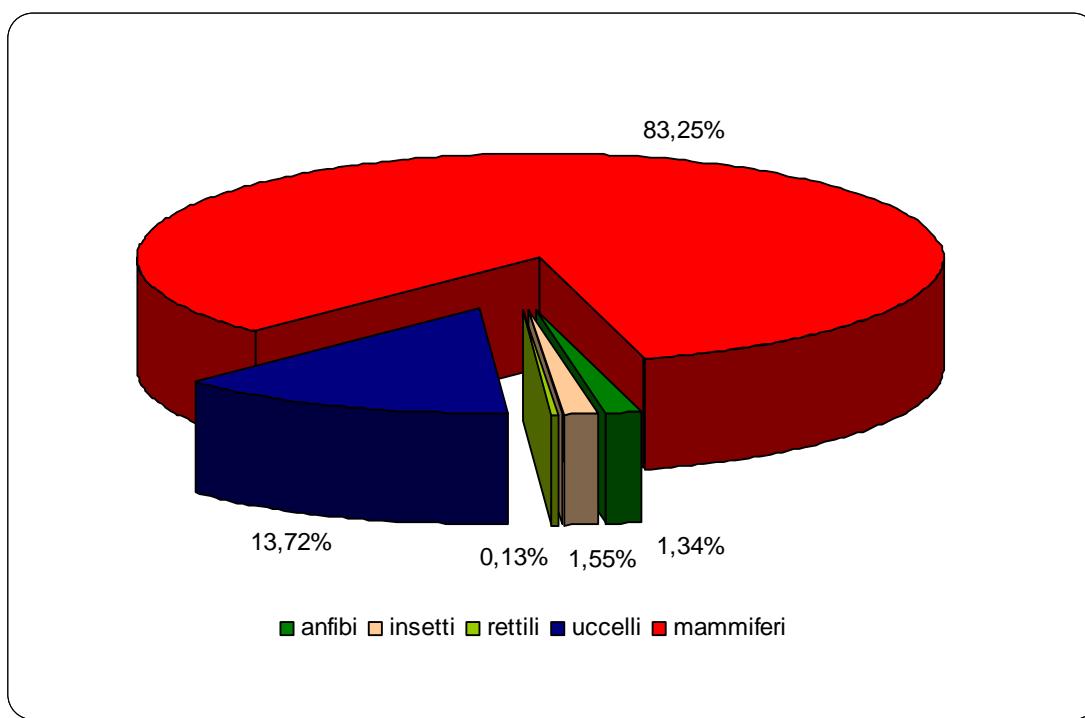


Figura 6. Percentuale di indici totali raccolti fino al 2012. La classe dei mammiferi è quella con più indici.

15 sono stati gli ordini rilevati: quelli con più indici sono gli artiodattili, i carnivori, i roditori e i lagomorfi; quelli meno rappresentati sono invece gli urodeli, gli strigiformi e gli squamati (Fig. 7). La differenza tra il numero di indici raccolti per gli ordini è confermata anche dal test del CHI-quadro ($\chi^2_{15} = 54722,33$; $p < 0,01$).

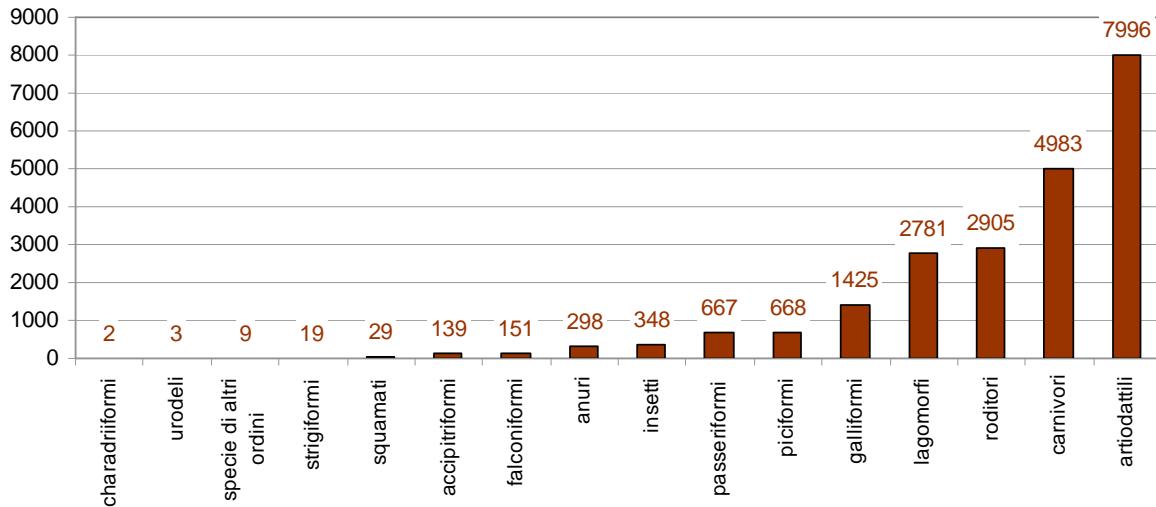
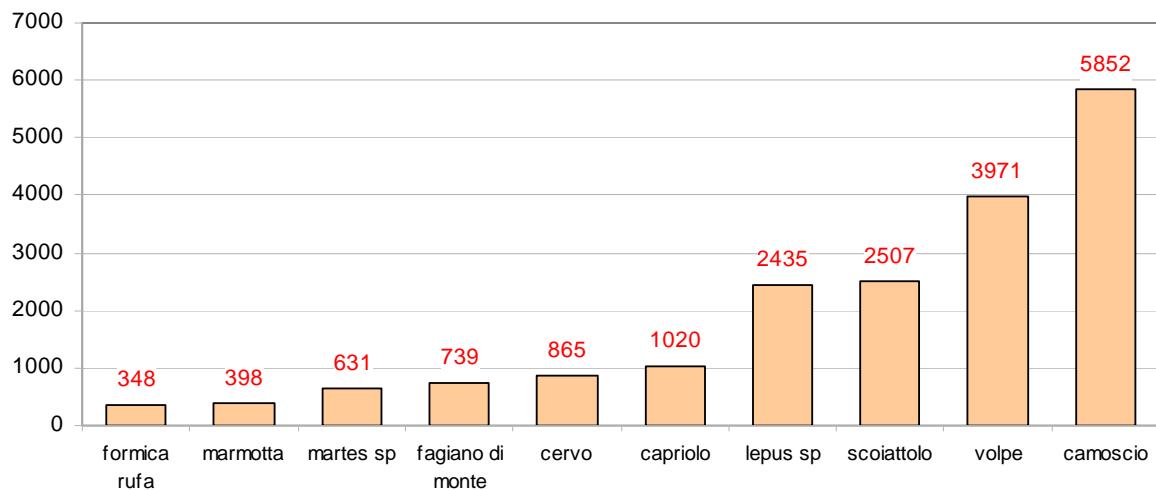


Figura 7. Numero di indici totali raccolti dal 2005 al 2012 in relazione agli ordini rilevati.

Dal 2005 al 2012 sono state rilevate 58 specie diverse (Figg. 8 e 9). Tra queste è stato osservato che 10 (Fig. 8) contribuiscono in modo sostanziale (circa 84%) alla percentuale di indici totale. La più rilevata è senza dubbio il camoscio con quasi 6000 indici di presenza (circa il 26% sul totale). Seguono poi la volpe, lo scoiattolo, il genere *Lepus*, il cervo e il capriolo. Le uniche due specie, tra le 10 considerate, che non appartengono ai mammiferi sono la *formica rufa* e il fagiano di monte. La maggioranza rilevata per tali specie dipende forse dal fatto che sono facilmente riconoscibili, sia con osservazioni dirette che indirette.



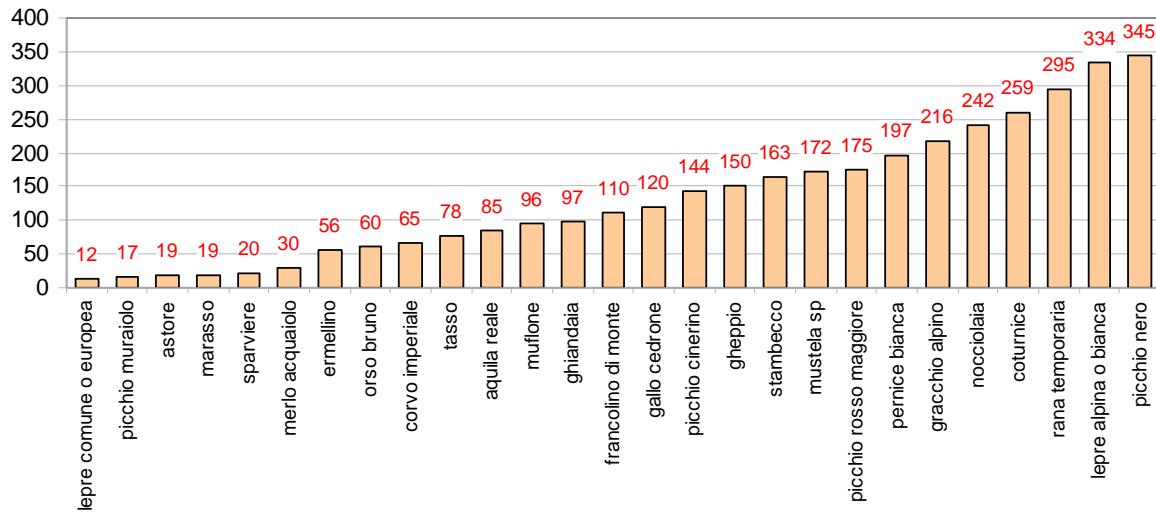


Figure 8 e 9. In alto le specie più rilevate dal 2005 al 2012: la loro percentuale sul totale è circa dell'84%. In basso le altre specie rilevate.

Tra tutte le specie, quelle rilevate in minor modo (meno di 10 indici di presenza totali – Tab. 7), e quindi da segnalare, sono 20:

- albanella reale;
- allocco;
- nibbio reale;
- lince;
- lodaiolo
- natrice tassellata;
- allocco;
- donnola;
- beccaccia;
- falco pecchiaiolo;
- gufo comune;
- falco pecchiaiolo;
- rospo comune;
- salamandra pezzata;
- faina;
- picchio verde;
- orbettino;
- vipera comune;
- civetta nana;
- martora;
- poiana;
- civetta capogrosso;

ordine	specie	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Totale
accipitriiformi	albanella reale					1				1
accipitriiformi	nibbio reale								1	1
carnivori	lince				1					1
falconiformi	lodaiolo								1	1
squamata	natrice tassellata		1							1
strigiformi	allocco							1		1
carnivori	donnola				2					2
charadriiformi	beccaccia	1			1					2
strigiformi	gufo comune	1					1			2
accipitriiformi	falco pecchiaiolo	1	2							3
anuri	rospo comune	1			2					3
urodeli	salamandra pezzata	1			2					3
carnivori	faina		2						2	4
piciformi	picchio verde	1	1	1					1	4
squamati	orbettino				1	1	1		1	4
squamati	vipera comune	1		1		2		1		5
strigiformi	civetta nana	4	1	1						6
carnivori	martora				6	1			1	8
accipitriiformi	poiana	2		2	2	1		1	2	10
strigiformi	civetta capogrosso	4	1	1	1	2			1	10

Tabella 7. Venti specie meno rilevate negli anni.

Il numero di specie rilevate (Tab. 8) negli anni per le diverse classi è simile. Per gli anfibi il numero è variabile da 1 a 3; per i rettili è di 2; per i mammiferi varia dalle 15 alle 17 specie, e infine per gli uccelli oscilla tra le 17 e le 25 specie (più variabilità).

	anno	specie da rilevare	specie rilevate	%rilevamento
anfibi	2005	6	3	50,00
	2006	6	1	16,67
	2007	6	1	16,67
	2008	6	3	50,00
	2009	6	1	16,67
	2010	6	1	16,67
	2011	6	1	16,67
	2012	6	1	16,67
rettili	2005	8	2	25,00
	2006	8	2	25,00
	2007	8	2	25,00
	2008	8	3	37,50
	2009	8	2	25,00
	2010	8	2	25,00
	2011	8	2	25,00
	2012	8	2	25,00
mammiferi	2005	22	16	72,73
	2006	22	15	68,18
	2007	22	16	72,73
	2008	22	18	81,82
	2009	22	16	72,73
	2010	22	16	72,73
	2011	22	16	72,73
	2012	22	17	77,27
uccelli	2005	35	25	71,43
	2006	35	21	60,00
	2007	35	22	62,86
	2008	35	21	60,00
	2009	35	20	57,14
	2010	35	17	48,57
	2011	35	20	57,14
	2012	35	21	60,00
insetti	2005	1	1	100,00
	2006	1	1	100,00
	2007	1	1	100,00
	2008	1	1	100,00
	2009	1	1	100,00
	2010	1	1	100,00
	2011	1	1	100,00
	2012	1	1	100,00

Tabella 8. Numero di specie rilevate negli anni e relativa percentuale di rilevamento.

Esaminando la tipologia di indici di presenza rilevati, quelli più rappresentati sono gli escrementi (14174 indici su 22423 totali, 63% - Figg. 10 e 11). Molto rilevate sono anche le impronte, anche su neve, le emissioni sonore e i resti da predazione, intesi anche come i resti alimentari di bacche e pigne. Interessante è notare come le varie specie sono state avvistate solo per l'8% dei casi.

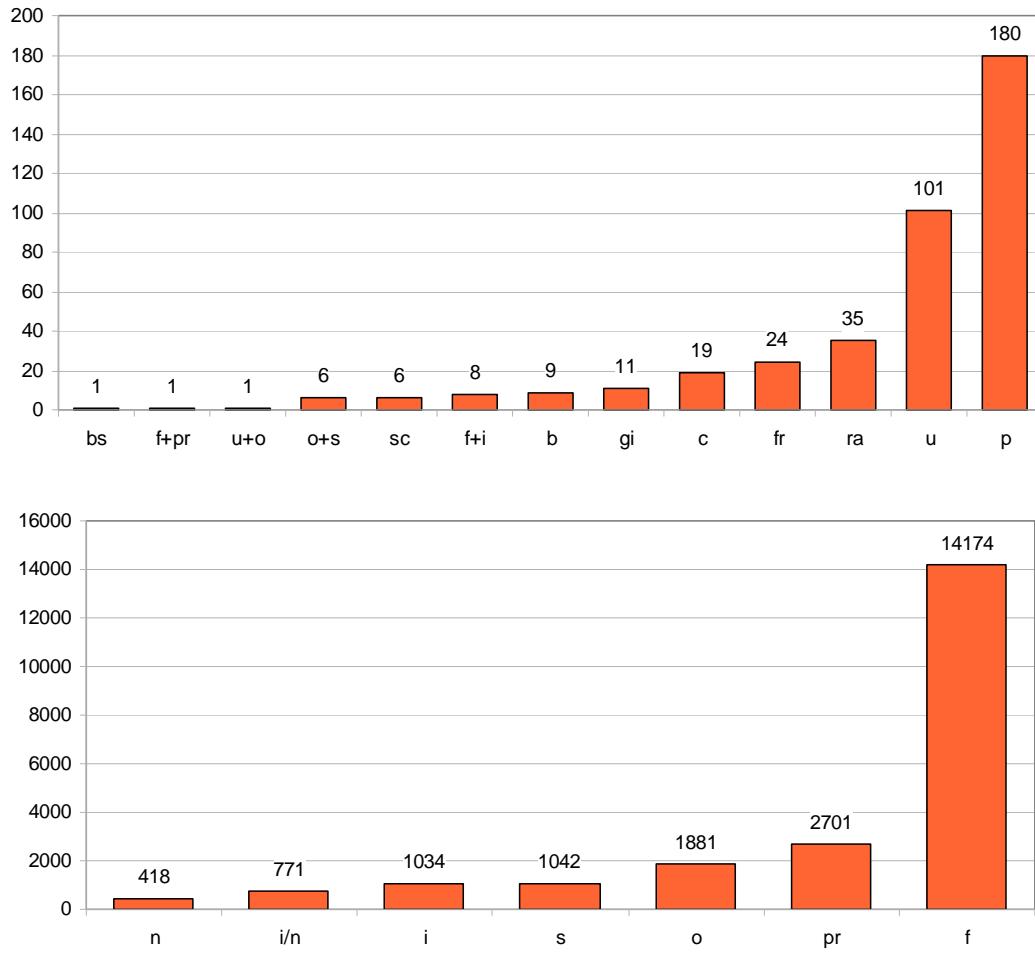


Figure 10 e 11. Numero di indici di presenza divisi per tipologia (codice in Tab. 9).

codice	spiegazione
bs	buche da spolvero
f+pr	fatte/escrementi + resti da predazione
u+o	uova + osservazione
o+s	osservazione + emissioni sonore
sc	scortecciamenti
f+i	fatte/escrementi + impronte
b	borre
gi	giacigli
c	carcasse o parti del corpo
fr	fregoni
ra	raspate
u	uova
p	pelli e annessi
n	nidi
i/n	impronte su neve
i	impronte su neve
s	emissioni sonore
o	osservazioni
pr	resti da predazione
f	escrementi

Tabella 9 Codice delle tipologie di indici di presenza rilevati con il monitoraggio faunistico mirato.

Negli anni pare che ci siano dei tranetti in cui sono stati rilevati più indici di altri. Per individuarli meglio e cercare di capire se sono collocati in modo maggiore nella zona del Brenta o dell'Adamello - Presanella, si è effettuato un confronto con il CHI-quadro del numero di indici tra i due settori. Il test indica che il numero è differente (maggiore per Adamello - Presanella) solo se si contano anche i dati del 2010 (χ^2 con 2010=1,71; $p<0,01$ - χ^2 senza 2010 = 44,58; n.s.). Pertanto per confrontare meglio il numero di osservazioni dirette e indirette divise per i tranetti, i dati del 2010 sono stati tolti dalle analisi (Fig. 12). In questo modo i due tranetti con il maggior numero di indici risultano essere quelli denominati A04, con 709 indici, e V13, con 510 indici, situati nel settore del Brenta. Il primo si trova in prossimità del monte Spinale - Malga Vallesinella di Sopra e il secondo in Val d'Ambiez (zona malga prato fiorito). Seguono poi il tranetto V38 (503 indici), situato nel settore Adamello - Presanella, in modo più preciso tra la Malga Pagarola e la malga Stablei, e il tranetto V01 (503 indici) nei pressi della val Formica.

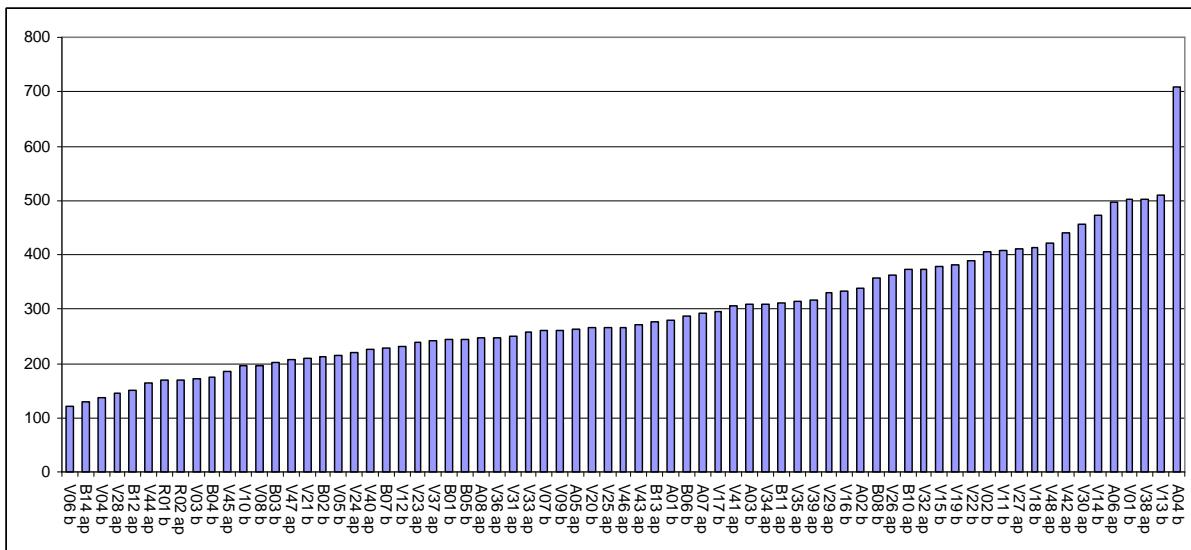


Figura 12. Numero di indici totali rilevati per transetto. Nel grafico appare sia il nome del tranetto sia dove è collocato: a p = Adamello - Presanella, b = Brenta.

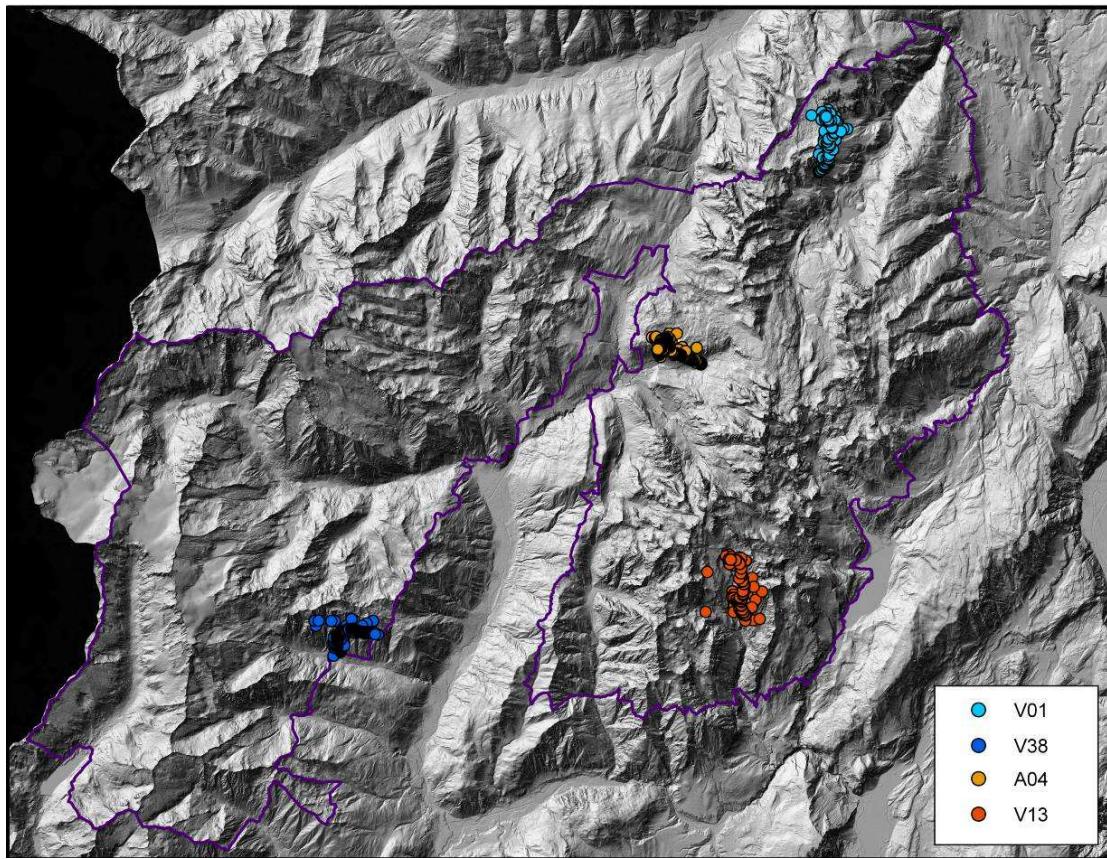


Figura 13. Immagine cartografica dei 4 tranetti con più indici di presenza.

Dopo quest'analisi generale dei dati si è cercato di svolgerne una più dettagliata esaminando i dati divisi per le singole classi.

CLASSE UCCELLI

Il numero di indici totali raccolti per la classe degli uccelli è 3076 (circa il 13% degli indici complessivi di tutte le classi) e il contributo annuale dei dati registrati sembra calare dal 2005 al 2012 (Fig. 14). La diminuzione sembra essere confermata anche dal test del CHI-quadro sul numero di indici per i 7 anni di indagine (2010 tolto dalle analisi) che risulta essere altamente significativo ($X^2_6=54722,33$; $p<0,01$). Anche paragonando la somma dei dati 2005+2006 con quella del 2011+2012 il CHI-quadro rivela che per la seconda coppia il numero di indici raccolti è inferiore ($X^2_1=93,61$; $p<0,01$).

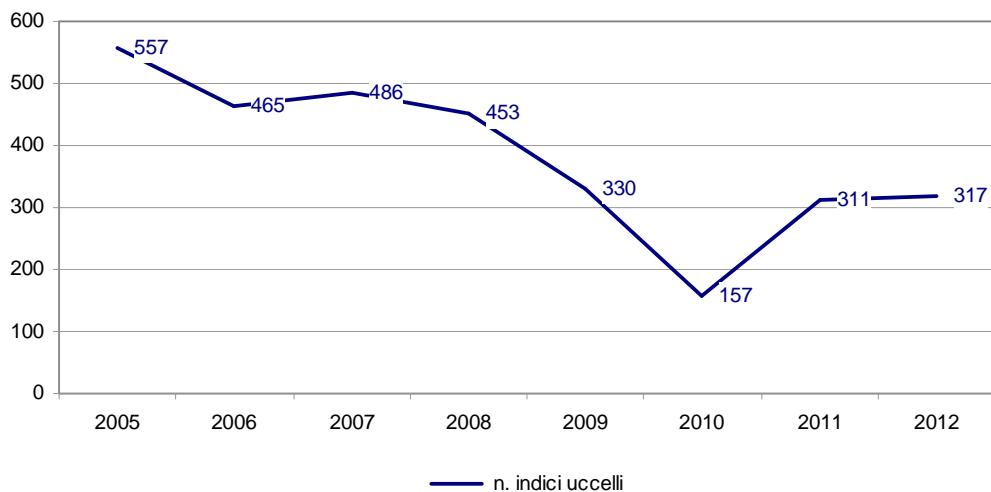


Figura 14. Numero di indici rilevati dal 2005 al 2012 per la classe degli uccelli.

7 sono gli ordini individuati per la classe degli uccelli: i galliformi sembrano essere quelli con più dati raccolti, seguono poi i piciformi, i passeriformi e in modo minore i falconiformi, gli accipitriformi, gli strigiformi e per ultimi i caradriiformi (diverso numero di indici per i 7 ordini sottolineato anche dal risultato del CHI-quadro: $X^2_6=3685,62$; $p<0,01$).

Esaminando i singoli ordini sembra ci sia stato un calo degli indici di presenza raccolti negli anni. Ciò sembra più evidente per i galliformi, i passeriformi e i piciformi. Per gli altri ordini, invece, il numero annuale delle osservazioni dirette e indirette sembra essere più costante, eccetto che per i caradriiformi per il quale non può esser fatta nessuna considerazione (2 soli indici rilevati dal 2005 al 2012). Queste deduzioni, desunte da analisi descrittive (Fig. 15), sembrano essere confermate anche dal test del CHI-quadro sul confronto annuale (senza 2010) e per coppie di anni (2005+2006 e 2011+2012) del numero di indici raccolto per i singoli ordini (Tab. 10).

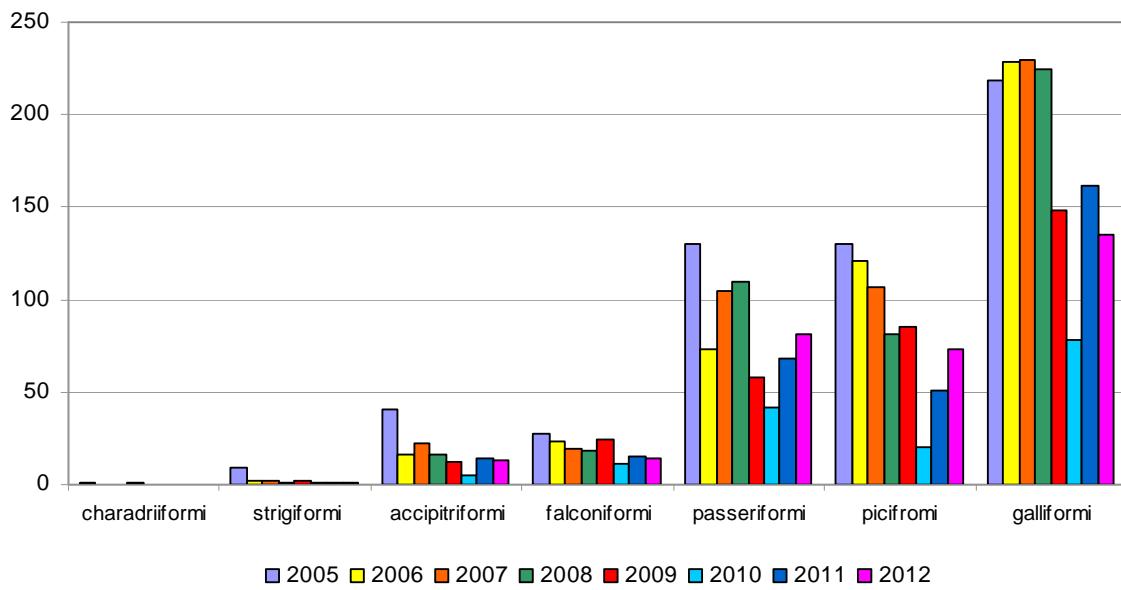


Figura 15. Numero di indici raccolto nei vari anni per gli ordini della classe degli uccelli.

ordine	anni 2005-2012 (senza 2010)		anni 2005+2006 e 2011+2012		trend
	χ^2_6	significatività	χ^2_1	significatività	
galliformi	62,48	significativo con $p < 0,01$	29,84	significativo con $p < 0,01$	(-)
piciformi	50,98	significativo con $p < 0,01$	42,34	significativo con $p < 0,01$	(-)
passeriformi	45,91	significativo con $p < 0,01$	7,98	significativo con $p < 0,01$	(-)
falconiformi	7	n.s.	5,06	significativo con $p < 0,05$ *	cost(-)
accipitriformi	32,43	significativo con $p < 0,01$ *	1,54	n.s.	cost (tranne per il 2012)
strigiformi	n.e.		n.e.		
caradriiformi	n.e.		n.e.		

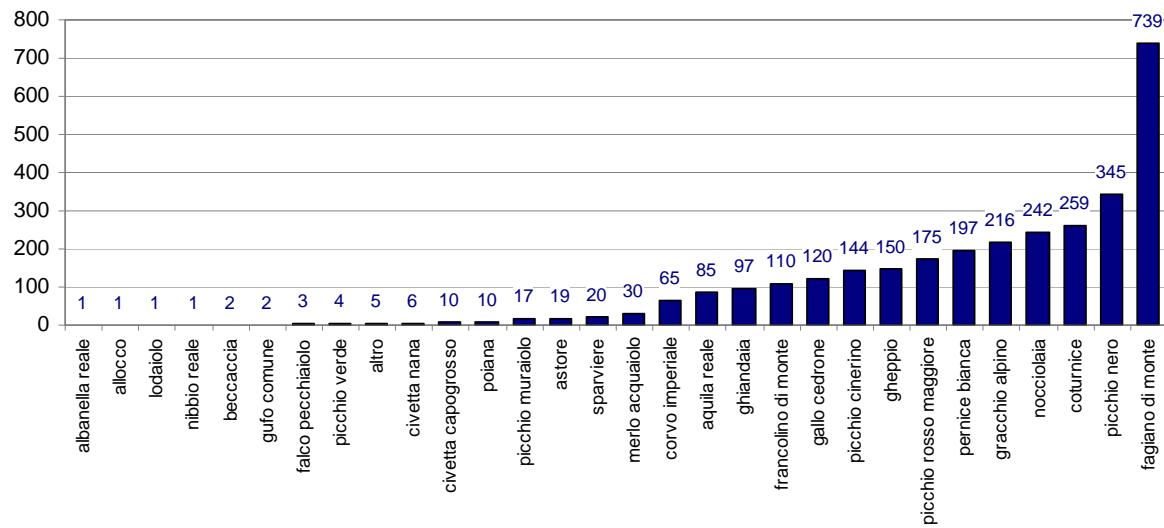
Tabella 10. Risultato del test del test del chi quadro sul confronto annuale (senza 2010) e per coppie di anni (2005+2006 e 2011+2012) del numero di indici raccolto per gli ordini della classe uccelli. Nella tabella n.s. sta per non significativo e n.e. per test non eseguito a causa dell'esiguità dei dati. Nell'ultima colonna viene riassunto l'andamento del numero di indici raccolti negli anni: (-) = trend negativo; (+) = trend positivo; cost (-)= poche variazioni annuali, con leggera diminuzione del numero di indici raccolto; cost (+) = poche variazioni annuali, con leggero aumento del numero di indici raccolto; cost = andamento circa costante.

Volendo esaminare gli indici raccolti in relazione alle singole specie, si vede chiaramente come la maggior parte sia stata rilevata poche volte negli anni (Fig. 16). Si tratta di specie rare come l'albanella reale, osservata una sola volta, o difficilmente avvistabili e/o dagli indici di presenza non facilmente riconoscibili, come gli strigiformi. Invece alcune specie contribuiscono in modo sostanziale al conteggio totale dei dati raccolti (Fig. 17). In particolar modo per 11 specie su 30 (36% delle specie degli uccelli – ultime 11 specie della Fig. 16) è stato registrato l'87% degli indici di presenza totali. Tra queste da sottolineare è il forcello che da solo contribuisce con il 24% degli indici di presenza. La seconda specie ad essere più rilevata sembra essere il picchio nero, seguito dalla coturnice, dalla nocciolaia e dal gracchio alpino. Si tratta di specie facili da avvistare e da riconoscere (osservazione diretta, emissioni sonore tipiche), o dagli indici di presenza che ben si individuano (nidi, impronte di specie come la pernice bianca).

Per queste 11 specie è anche più semplice individuare un trend nel numero di indici rilevati negli anni (Figg. 18-20). Sembra infatti che ci sia un calo di dati raccolti, passando da 450 indici nel 2005 a circa 270 nel 2012, anche se il contributo percentuale annuo di tutte le 11 specie sembra essere invariato (sempre intorno all'80%). Il calo numerico dei dati pare essere confermato anche dal risultato del CHI-quadro eseguito per il numero di indici per i 7 anni esaminati (senza il 2010) e per le coppie di anni 2005+2006 e 2011+2012 (Tab. 11).

Dai risultati sembra che ci sia un calo evidente di indici raccolti per il forcello, il picchio nero, la coturnice, la pernice bianca e il picchio rosso maggiore. Come sottolineato in precedenza, la diminuzione annuale dei dati può esser dovuta a vari fattori, anche se non è da escludere un collegamento con una possibile decrescita della consistenza delle specie considerate. Pare infatti opportuno sottolineare che dal 2005 al 2012 il calo di indici raccolti è stato registrato per specie molto sensibili ai cambiamenti climatici e/o al disturbo antropico, fattori che sembrano essere aumentati negli anni con conseguenze rilevanti sulle dinamiche di popolazione in atto.

Il numero di osservazioni dirette e indirette rilevate per il cedrone, il francolino, la nocciolaia, la ghiandaia e il corvo imperiale, sembra invece essere costante negli anni, mentre per il picchio cinerino, il gheppio e il gracchio alpino il numero è costante ma con un leggero calo nell'ultimo periodo (CHI-quadro con un grado di libertà per le coppie di anni 2005+2006 e 2011+2012 significativo). In questo caso è interessante notare che il numero di indici individuato è simile negli anni per specie, ad eccezione del cedrone e del francolino, più generaliste e che quindi, forse, risentono meno di squilibri causati dall'uomo.



*altro = due strigiformi e un picide non identificati, un colombaccio e un falco di palude

Figure 16. Numero di indi totali degli uccelli raccolti dal 2005 al 2012 in relazione alle singole specie.

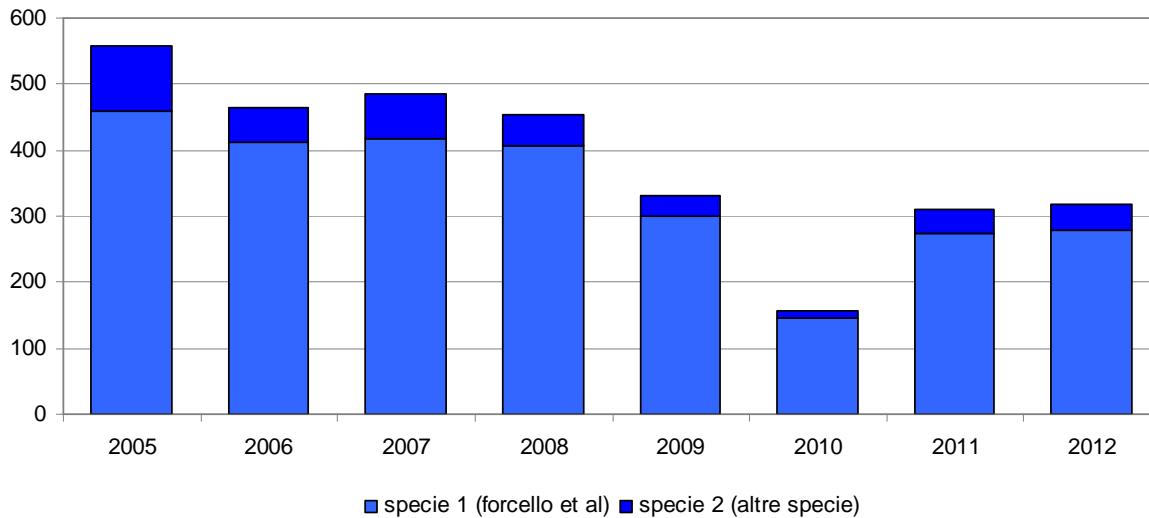


Figura 17. Numero di indici raccolti per gli uccelli dal 2005 al 2012. Le “specie 2” sono quelle poco rilevate, mentre le “specie 1” sono le 11 specie i cui indici contribuiscono di circa l’80% sul numero totale.

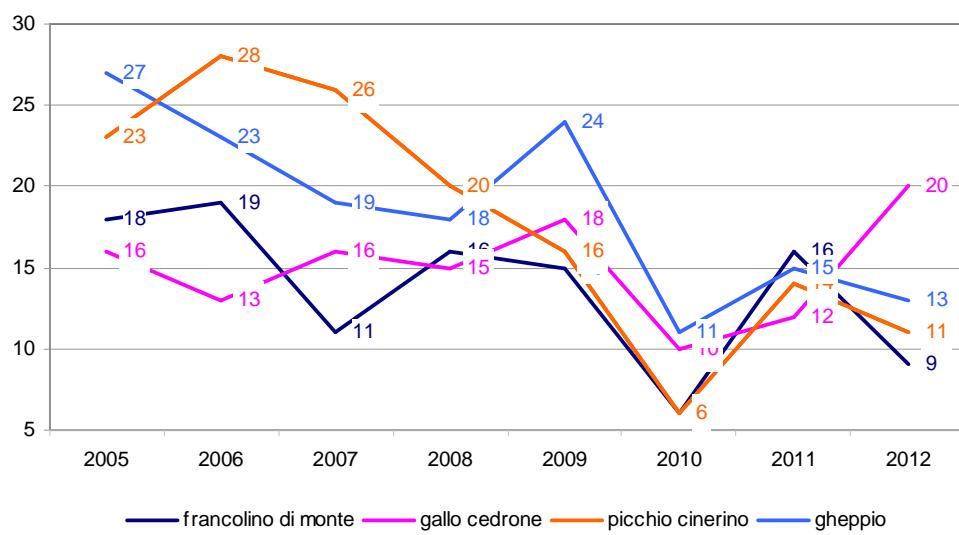


Figura 18. Numero di indici raccolti negli anni per il francolino di monte, il gallo cedrone, il picchio cinerino e il gheppio.

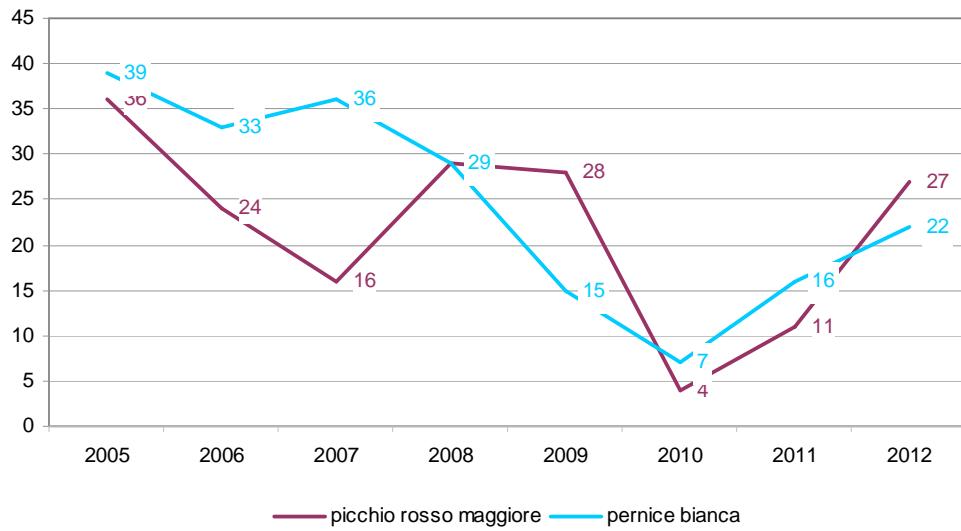


Figura 19. Numero di indici raccolti negli anni per il picchio rosso maggiore e la pernice bianca.

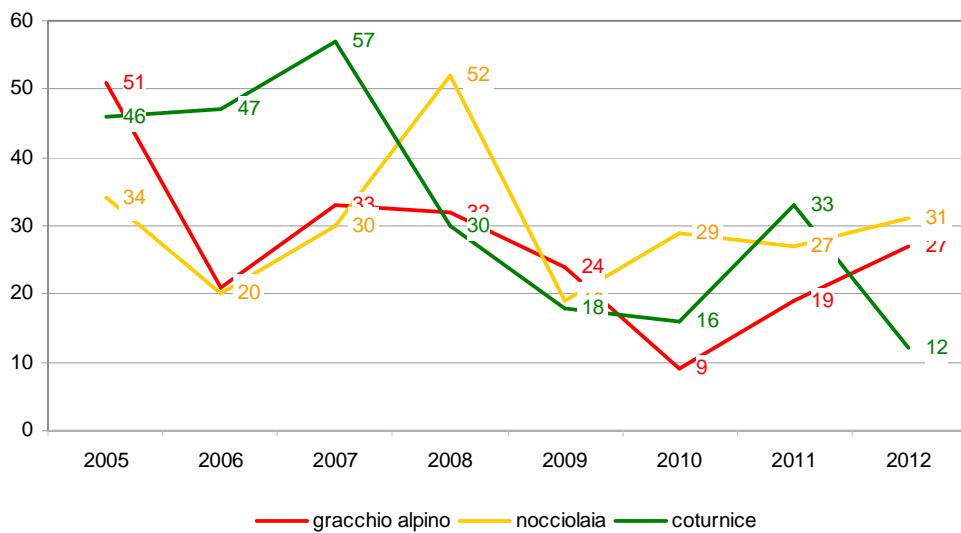


Figura 20. Numero di indici raccolti negli anni per il gracchio alpino, la nocciolaia e la coturnice.

		anni 2005-2012 (senza 2010)		anni 2005+2006 e 2011+2012		
ordine	specie	X ² ₆	significatività	X ² ₁	significatività	trend
	11 specie + rilevate	98,47	significativo con p<0,01	71,46	significativo con p<0,01	(-)
accipitriformi	albanella	n.e.		n.e.		
accipitriformi	aquila reale	n.e.		n.e.		
accipitriformi	astore	n.e.		n.e.		
accipitriformi	falco pecchiaiolo	n.e.		n.e.		
accipitriformi	nibbio reale	n.e.		n.e.		
accipitriformi	sparviere	n.e.		n.e.		
accipitriformi	poiana	n.e.		n.e.		
caradriiformi	beccaccia	n.e.		n.e.		
falconiformi	lodaiolo	n.e.		n.e.		
falconiformi	gheppio	7,7	n.s.	4,26	significativo con p <0,05*	cost (-)
galliformi	francolino di monte	5,31	n.s.	1,95	n.s.	cost
galliformi	gallo cedrone	2,89	n.s.	0,07	n.s.	cost
galliformi	pernice bianca	20,44	significativo con p<0,01	9,9	significativo con p<0,01	(-)
galliformi	coturnice	45,96	significativo con p<0,01	16,01	significativo con p<0,01	(-)
galliformi	fagiano di monte	29,48	significativo con p<0,01	9,02	significativo con p<0,01	(-)
passeriformi	picchio muraiolo	n.e.		n.e.		
passeriformi	merlo acquaiolo	n.e.		n.e.		
passeriformi	corvo imperiale	10,59	n.s	3,78	n.s.	cost
passeriformi	ghiandaia	14,13	significativo con p <0,05* di molto poco	0,15	n.s.	cost
passeriformi	gracchio alpino	23,66	significativo con p<0,01*	5,3	significativo con p <0,05	cost (-) esito dipende dal 2005
passeriformi	nocciolaia	7,03	n.s.	0,08	n.s.	cost
piciformi	picchio verde	n.e.		n.e.		
piciformi	picchio cinerino	12,25	n.s.	8,22	significativo con p<0,01	cost (-)
piciformi	picchio rosso maggiore	17,43	significativo con p<0,01	4,5	significativo con p <0,05	(-)
piciformi	picchio nero	44,4	significativo con p<0,01	29,94	significativo con p<0,01	(-)
strigiformi	allocco	n.e.		n.e.		
strigiformi	gufo comune	n.e.		n.e.		
strigiformi	civetta nana	n.e.		n.e.		
strigiformi	civetta capogrosso	n.e.		n.e.		

Tabella 11. Risultato del test del chi quadro sul confronto annuale (senza 2010) e per coppie di anni (2005+2006 e 2011+2012) del numero di indici raccolto per le specie degli uccelli (evidenziate in giallo le specie più rilevate). Nella tabella n.s. sta per non significativo e n.e. per test non eseguito a causa dell'esiguità dei dati. Nell'ultima colonna viene riassunto l'andamento del numero di indici raccolti negli anni: (-) = trend negativo; (+) = trend positivo; cost (-)= poche variazioni annuali, con leggera diminuzione del numero di indici raccolto; cost (+) = poche variazioni annuali, con leggero aumento del numero di indici raccolto; cost = andamento circa costante.

CLASSE ANFIBI E RETTILI

Per gli anfibi e i rettili non possono essere fatte altrettante considerazioni rispetto agli uccelli, perché il numero di specie rilevate è abbastanza scostante negli anni sia per numerosità (poche specie) sia per il tipo di specie rilevate (negli anni non sono state rilevate sempre le stesse specie).

Per entrambe le classi, il numero di indici raccolto dal 2005 al 2012 non rivela un particolare trend, e ciò è confermato anche dai risultati del CHI-quadro che non sono significativi (Figg. 21 e 22 e Tab. 12).

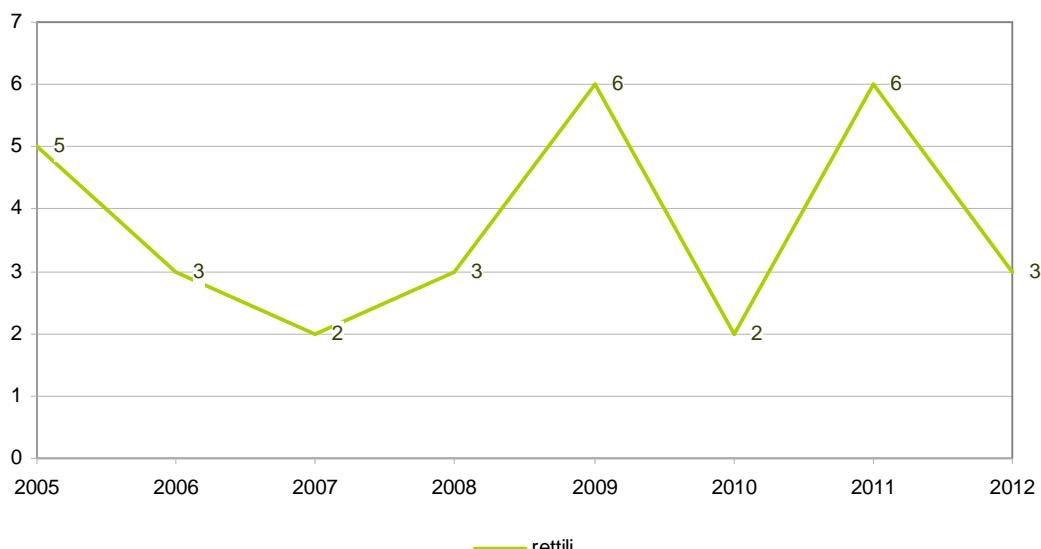
Anche sugli ordini non si può dire molto. Tre sono quelli rilevati: anuri e urodeli della classe degli anfibi e squamati per quella dei rettili. Per tutti il numero di dati registrato dal 2005 al 2012 non sembra seguire un particolare trend di crescita o diminuzione, e ciò è stato dimostrato dal test CHI-quadro eseguito però solo per gli anuri, unico ordine con un numero tale di dati da permettere di eseguire il test (Fig. 23 e Tab. 13).

Negli anni le uniche specie ad essere sempre state rilevate sono la rana temporaria per gli anfibi e il marasso per i rettili (Fig. 24).

Il fatto che gli anfibi individuati siano pochi può dipendere dalla morfologia e geografia dell'area di studio in quanto situata in un territorio montano dove pochi sono gli ambienti acquatici in cui possono vivere.

La bassa percentuale di rilevamento dei rettili è riconducibile invece alle caratteristiche ecologiche di queste specie che essendo legate a particolari microhabitat, necessitano di metodi di monitoraggio specifici.

Le specie di entrambe le classi sono inoltre difficilmente individuabili se si considera il loro carattere schivo e la tendenza al mimetismo sia per il comportamento che per le caratteristiche morfologiche.



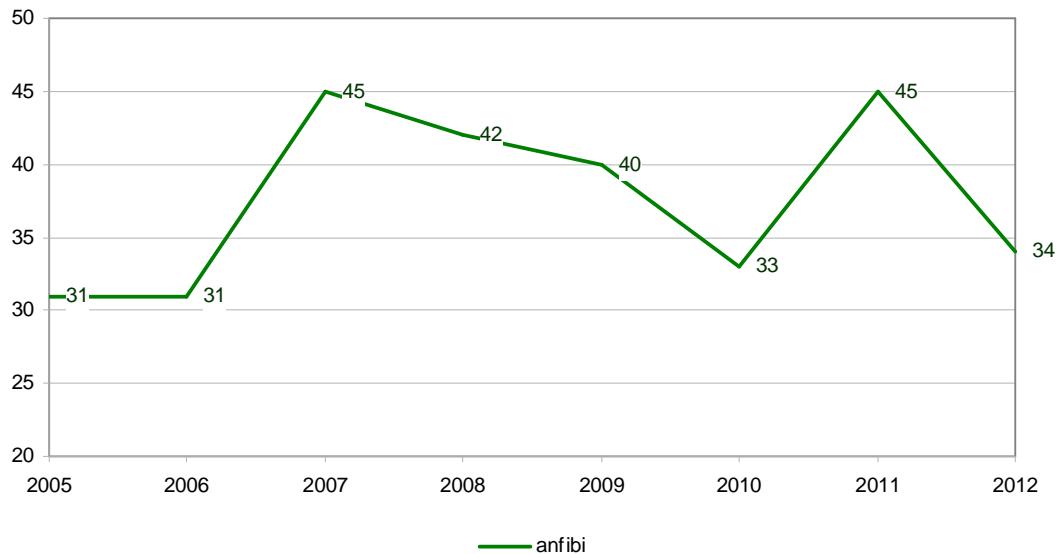


Figura 21 e 22. Numero di indici raccolto dal 2005 al 2012 per le classi dei rettili, in alto, e degli anfibi, in basso.

classe	anni 2005-2012 (senza 2010)		anni 2005+2006 e 2011+2012	
	χ^2_6	significatività	χ^2_1	significatività
anfibi	6,04	n.s.	1,82	n.s.
rettili	4	n.s.	0	n.s.

Tabella 12. Risultato del test del test del chi quadro sul confronto annuale (senza 2010) e per coppie di anni (2005+2006 e 2011+2012) del numero di indici raccolto per le classi anfibi e rettili. Nella tabella n.s. sta per non significativo e n.e. per test non eseguito a causa dell'esiguità dei dati.

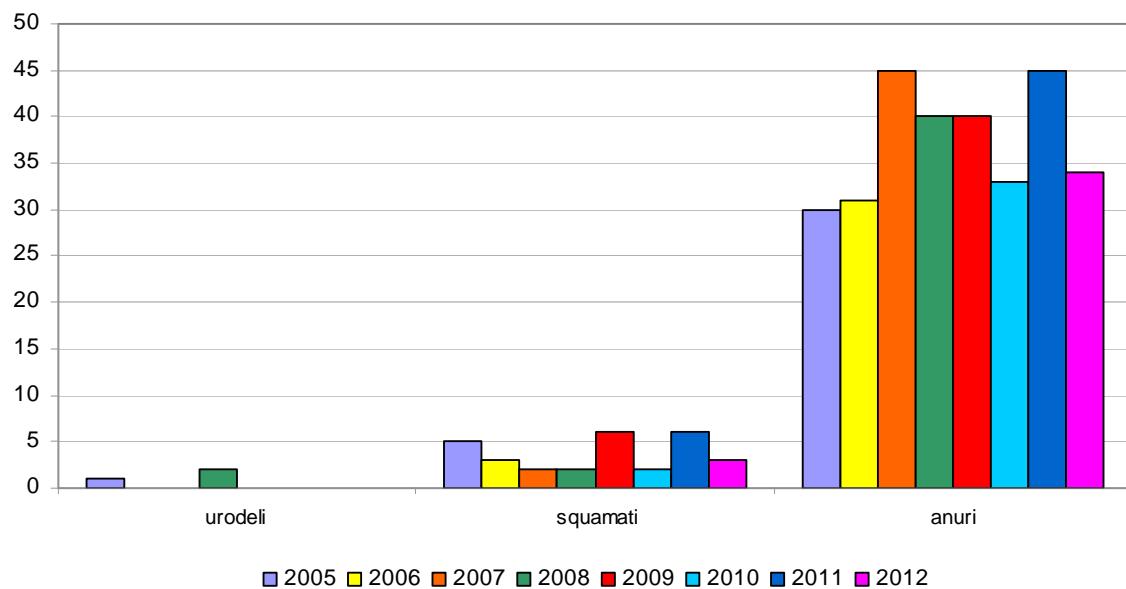


Figura 23. Numero di indici raccolti dal 2005 al 2012 per gli anuri, gli squamati e gli urodeli.

		anni 2005-2012 (senza 2010)		anni 2005+2006 e 2011+2012	
classe	ordine	X ² ₆	significatività	X ² ₁	significatività
anfibi	anuri	6,20	n.s.	2,06	n.s.
anfibi	urodeli	n.e.		n.e.	
rettili	squamati	n.e.		n.e.	

Tabella 13. Risultato del test del chi quadro sul confronto annuale (senza 2010) e per coppie di anni (2005+2006 e 2011+2012) del numero di indici raccolto per gli anuri, gli squamati e gli urodeli. Nella tabella n.s. sta per non significativo e n.e. per test non eseguito a causa dell'esiguità dei dati.

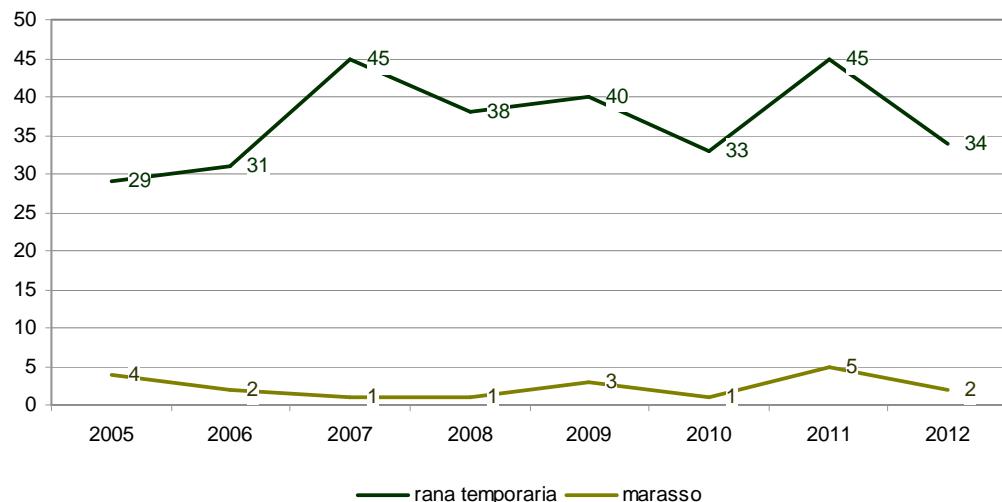
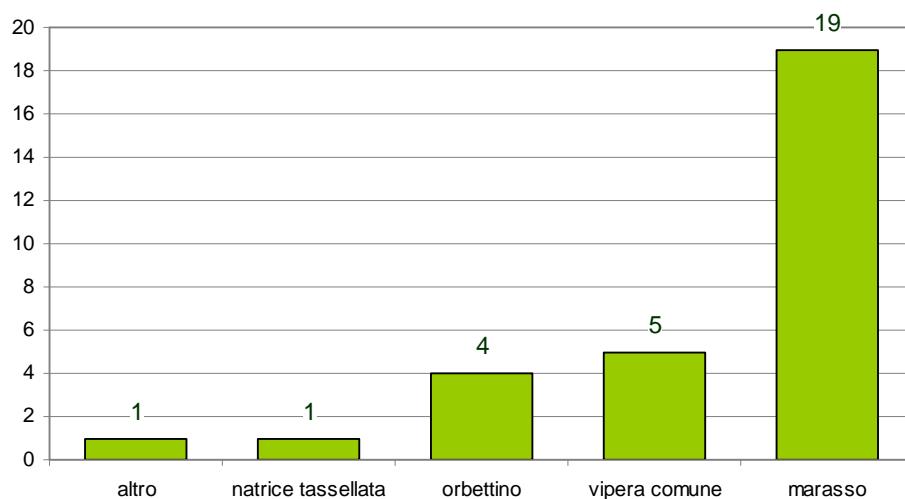


Figura n. 24. Numero di indici raccolti dal 2005 al 2012 per la rana temporaria e il marasso.



*altro = ramarro

Figura 25. Numero di indici rilevati dal 2005 al 2012 per i rettili.

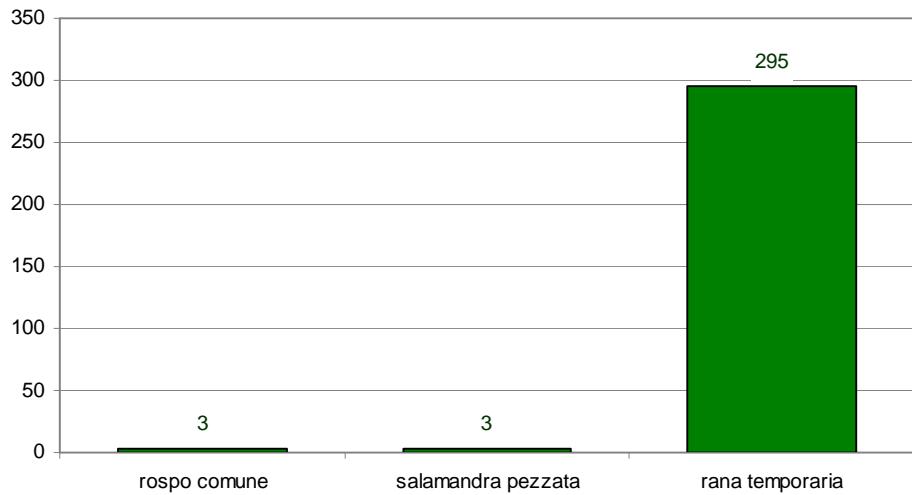


Figura 26. Numero di indici rilevati dal 2005 al 2012 per gli anfibi.

CLASSE MAMMIFERI

Per i mammiferi, al contrario di anfibi e rettili, sono state effettuate numerose osservazioni dirette e indirette e pertanto è stato possibile svolgere un'analisi dei dati più dettagliata. Il numero di indici totale raccolto dal 2005 dal 2012 è 18668 (83% degli totali raccolti per tutte le classi) e negli anni il numero di dati registrato sembra diminuire (Fig. 27 e Tab. 14).

Quattro sono gli ordini individuati per i mammiferi: artiodattili (con più indici), carnivori, e infine lagomorfi e roditori. Sembra, anche in base al test del CHI-quadro, che per tutti gli ordini ci sia una variazione annuale nel numero di indici raccolti (Tab. 14 e Fig. 28). Il trend pare essere negativo (meno indici negli anni) per i lagomorfi ei roditori, e positivo per gli artiodattili. Per i carnivori il trend non è così semplice da capire, pare essere in calo fino al 2009 e poi di nuovo in crescita. Per comprendere meglio tali risultati è utile eseguire anche un'analisi per specie.

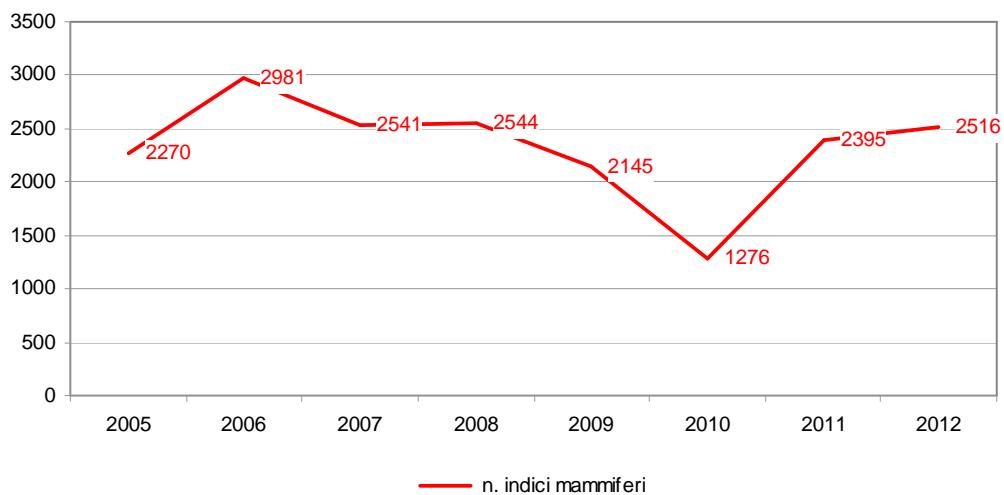


Figura 27. Numero di indici di presenza raccolti dal 2005 al 2012 per la classe dei mammiferi.

		anni 2005-2012 (senza 2010)		anni 2005+2006 e 2011+2012		trend
		X ² ₆	significatività	X ² ₁	significatività	
classe	mammiferi	170,46	significativo con p<0,01	11,31	significativo con p<0,01	(-)
ordine	artiodattili	40,83	significativo con p<0,01	20,11	significativo con p<0,01	(+)
ordine	carnivori	163,95	significativo con p<0,01*	1,92	n.s.	(-)
ordine	roditori	155,34	significativo con p<0,01*	34,39	significativo con p<0,01*	cost (-) trend influenzato dal 2006
ordine	lagomorfi	105,68	significativo con p<0,01*	35,19	significativo con p<0,01*	(-)

Tabella 14.. Risultato del test del chi quadro sul confronto annuale (senza 2010) e per coppie di anni (2005+2006 e 2011+2012) del numero di indici raccolto per gli ordini e la classe dei mammiferi. Nella tabella n.s. sta per non significativo e n.e. per test non eseguito a causa dell'esiguità dei dati. Nell'ultima colonna viene riassunto l'andamento del numero di indici raccolti negli anni: (-) = trend negativo; (+) = trend positivo; cost (-)= poche variazioni annuali, con leggera diminuzione del numero di indici raccolto; cost (+) = poche variazioni annuali, con leggero aumento del numero di indici raccolto; cost = andamento circa costante.

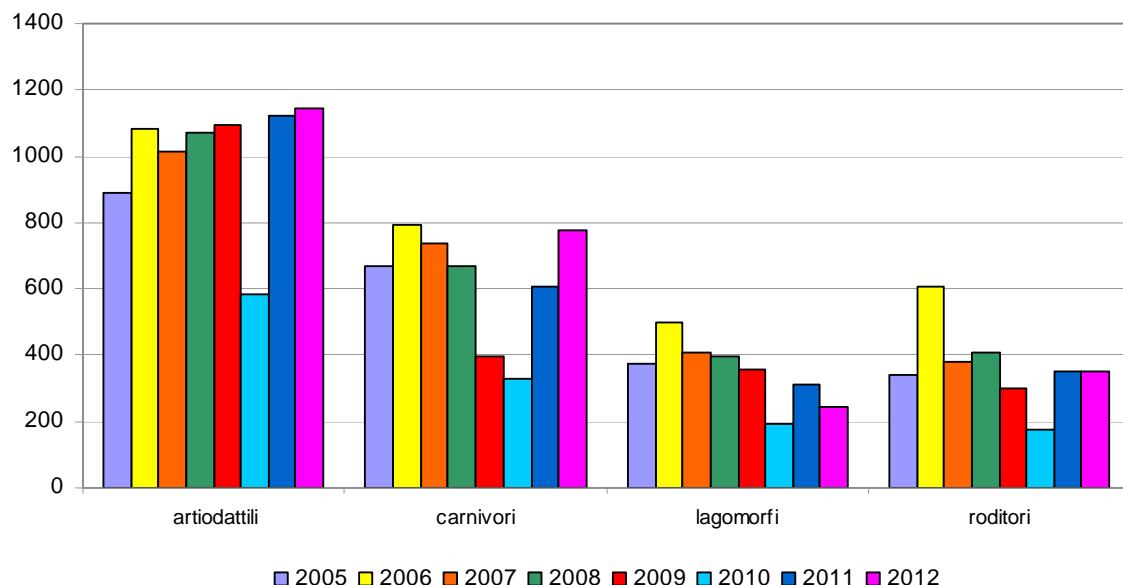


Figura 28. Numero di indici raccolto dal 2005 al 2012 per gli ordini dei mammiferi.

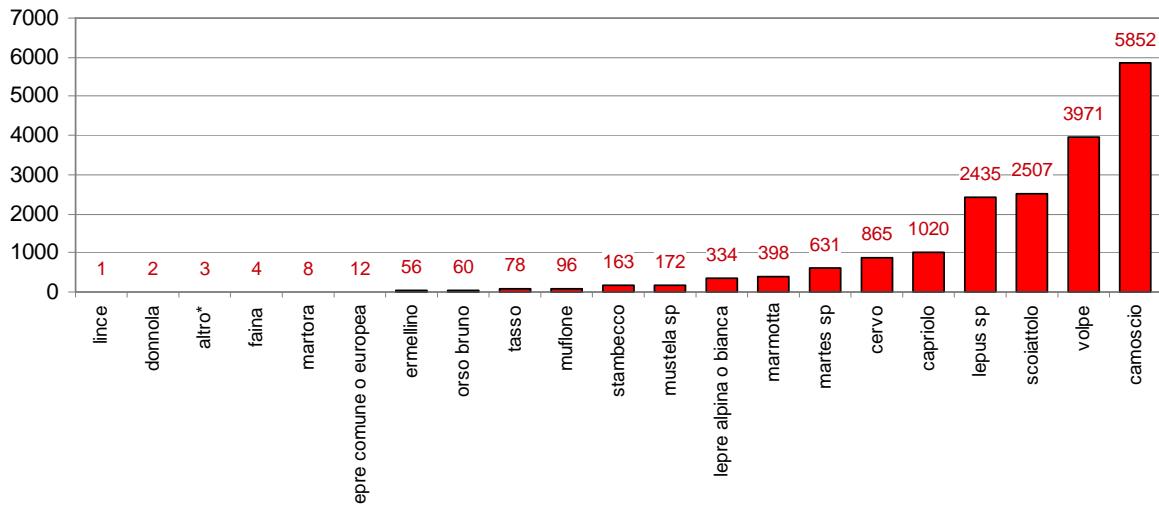
Poche sono le specie (7: camoscio, volpe, scoiattolo, capriolo, cervo, marmotta e stambecco) per le quali il numero di indici individuati è elevato (circa l'80 % del totale – Fig. 29). Si tratta si tratta di specie ubiquitarie e generaliste o dagli indici di presenza facilmente rilevabili.

I tre generi considerati contribuiscono invece per circa il 17% sul totale, mentre per le restanti 10 specie pochi sono stati i dati raccolti (2% sul totale). Gli ungulati hanno una percentuale di indici rilevati variabile negli anni dal 39 al 45% e la specie più rappresentata (con più indici) è senza dubbio il camoscio (percentuali variabili dal 30 al 39%).

Per capire meglio se per le singole specie negli anni sia variato il numero di dati registrati è stato svolto un CHI-quadro confrontando il numero di indici negli anni (senza 2010) e per le coppie 2005+2006 e 2011+2012 (Tab. 15). Si sottolinea che per lo stambecco è stato eseguito un CHI-quadro considerando anche il 2010 poiché la specie è presente solo nel settore Adamello - Presanella.

Negli anni per alcune specie sembra che il numero di indici raccolto sia circa costante. Si tratta del cervo, del tasso, della volpe, del genere *mustela* e dell'ermellino. Per il capriolo e la marmotta il numero di indici sembra in leggero calo e quello degli orsi in lieve aumento. Un trend negativo invece caratterizza i generi *Martes* e *Lepus* e un trend positivo il camoscio, il muflone e lo stambecco.

Come per gli uccelli non può essere fornita una precisa spiegazione sul perché della variazione degli indici individuata. Di sicuro, però, interessante è notare che per specie che si stanno ancora espandendo sul territorio, come lo stambecco, il numero di osservazioni dirette e indirette aumenta negli anni, mentre per quelle più sensibili, come quelle del genere *Martes* e *Lepus*, il trend è negativo.



* altro = due toporagni alpini e un Myosotis nattereri (chirottero)

Figura 29. Numero di indici rilevati per i mammiferi dal 2005 al 2012.

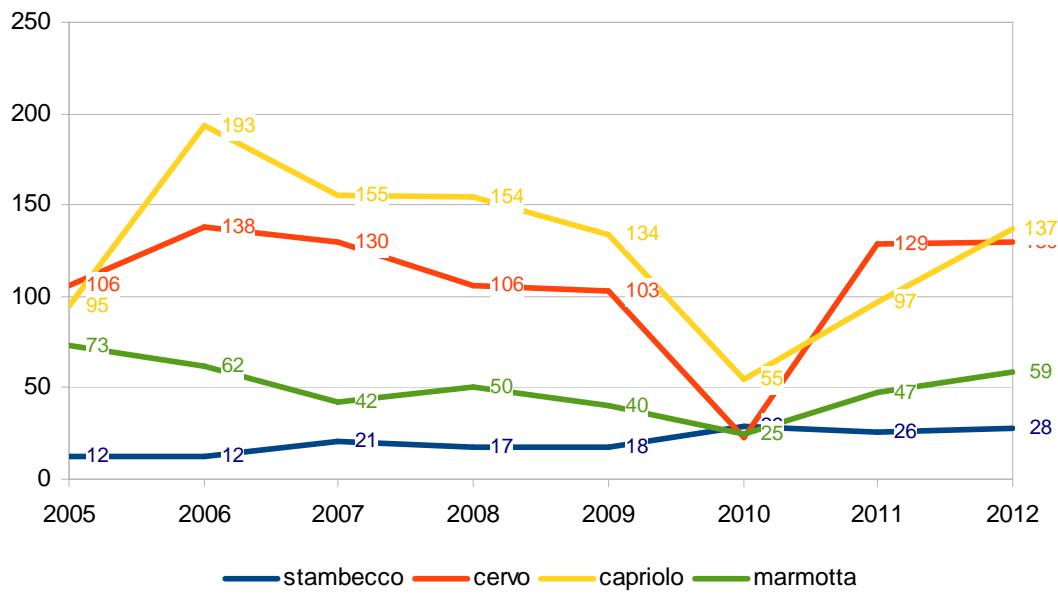


Figura 30. Numero di indici rilevati dal 2005 al 2012 per lo stambecco, il cervo, il capriolo e la marmotta.

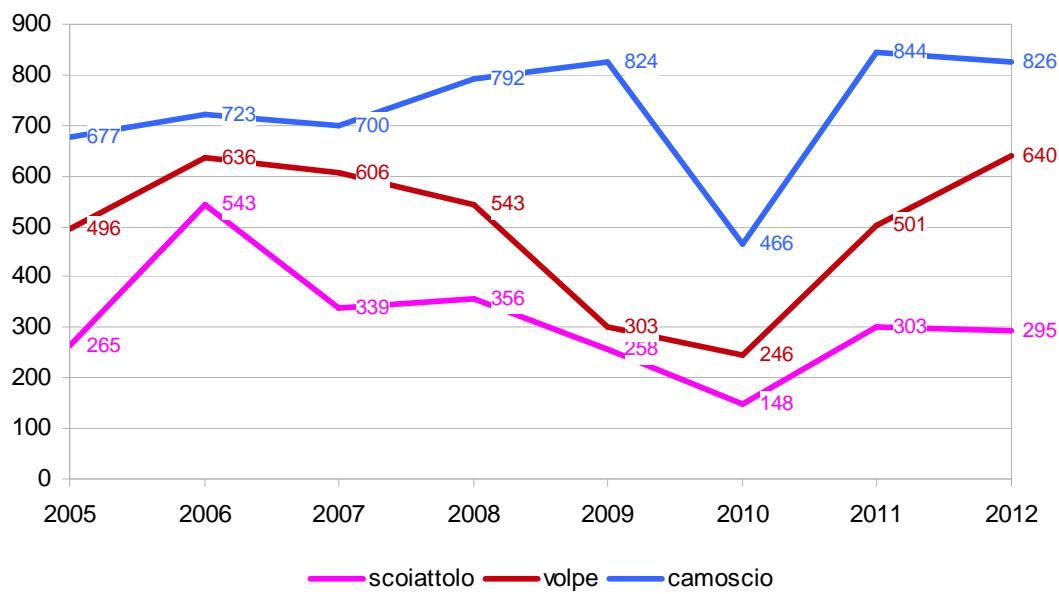


Figura 31. Numero di indici rilevati dal 2005 al 2012 per lo scoiattolo, la volpe e il camoscio.

ordine	specie	anni 2005-2012 (senza 2010)		anni 2005+2006 e 2011+2012		trend
		X ² ₆	significatività	X ² ₁	significatività	
	7 specie più rilevate	143,5	significativo con p<0,01	0,11	n.s.	cost
artiodattili	camoscio	36,09	significativo con p<0,01	23,57	significativo con p<0,01	(+)
artiodattili	capriolo	51,62	significativo con p<0,01	5,38	significativo con p <0,05	cost (-)
artiodattili	cervo	10,69	n.s.	0,39	n.s.	cost
artiodattili	muflone	46,59	significativo con p<0,01	14,56	significativo con p<0,01	(+)
artiodattili	stambecco	15,80	significativo con p <0,05	10,78	significativo con p<0,01	(+)
carnivori	donnola	n.e.		n.e.		
carnivori	ermellino	30,00	significativo con p<0,01	0,00	n.s.	Cost tranne il 2011
carnivori	faina	n.e.		n.e.		
carnivori	lince	n.e.		n.e.		
carnivori	<i>martes sp</i>	51,54	significativo con p<0,01	21,04	significativo con p<0,01	(-)
carnivori	martora	n.e.			n.e.	
carnivori	<i>mustela sp</i>	23,07	significativo con p<0,01	4,51	significativo con p <0,05	cost tranne il 2011
carnivori	orso bruno	5,71	n.s.	9,03	significativo con p<0,01	cost (+)
carnivori	tasso	3,00	n.s.	0,97	n.s.	cost
carnivori	volpe	155,55	significativo con p<0,01	0,03	n.s.	cost
lagomorfi	lepre alpina o bianca	253,58	significativo con p<0,01	127,79	significativo con p<0,01	(+)
lagomorfi	lepre	n.e.		n.e.		

	comune o europea					
lagomorfi	<i>lepus sp</i>	250,75	significativo con p<0,01	180,72	significativo con p<0,01	(-)
roditori	marmotta	15,98	significativo con p <0,05	3,25	n.s.	cost (-)
roditori	scoiattolo	216,16	significativo con p<0,01	31,07	significativo con p<0,01	(+)

Tabella 15 Risultato del test del chi quadro sul confronto annuale (senza 2010) e per coppie di anni (2005+2006 e 2011+2012) del numero di indici raccolto per le specie dei mammiferi (evidenziate in giallo le specie più rilevate). Nella tabella n.s. sta per non significativo e n.e. per test non eseguito a causa dell'esiguità dei dati. Nell'ultima colonna viene riassunto l'andamento del numero di indici raccolti negli anni: (-) = trend negativo; (+) = trend positivo; cost (-)= poche variazioni annuali, con leggera diminuzione del numero di indici raccolto; cost (+) = poche variazioni annuali, con leggero aumento del numero di indici raccolto; cost = andamento circa costante.

INSETTI

Per quanto riguarda il numero di indici rilevati per le formiche, il trend è molto variabile nel tempo ($X^2_6 = 43,23$; p<0,01) a causa forse della necessità di stabilire negli anni l'indice più corretto da rilevare. Nel 2011 e nel 2012 sembra però che siano molti gli indici di presenza individuati (X^2_1 tra le coppie di anni 2005+2006 e 2011+2012 = 11,82; p<0,01) forse anche per la minor percentuale di neve al suolo che impedisse l'individuazione dei formicai.

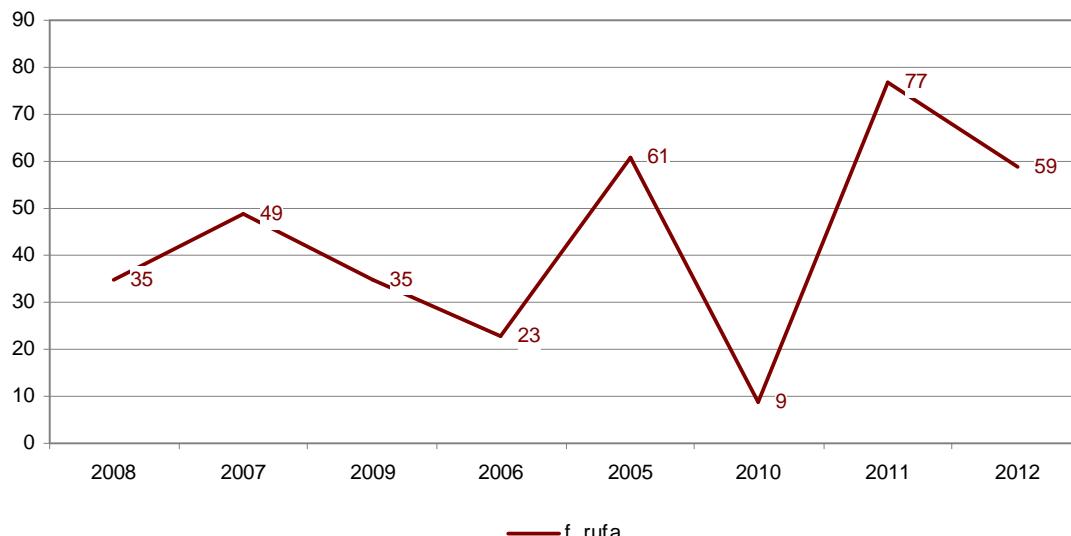


Figura 32. Numero di indici rilevati negli anni per la *formica rufa*.

4.2. Risultati del modello sulla biodiversità faunistica del Parco Naturale Adamello Brenta

In base ai risultati dell'analisi statistica si è visto che il numero di indici rilevato negli anni è molto diverso a seconda delle specie, e ciò potrebbe influire sull'esito del modello. Ad esempio il camoscio con 5386 indici (25% sul totale = 20946) e la volpe con 3725 indici (17% sul totale) potrebbero far risultare una selezione dell'habitat più vicina alle loro esigenze ecologiche che non a quelle della biodiversità in generale.

Pertanto è stato deciso di calcolare 4 modelli diversi al fine di individuare il migliore:

- Modello 1. Sono state considerate tutti i dati di tutte le specie;
- Modello 2. Alle localizzazioni è stato dato un peso diverso a seconda delle specie considerate: minore per quelle con più indici, maggiore per quelle con meno indici. Per fare questo si è adottata una scala logaritmica:

$$P_{ns} = 1/(\log(ns+0,5))$$

Dove:

P_{ns} = peso da attribuire alle localizzazioni n della specie s

N_s = numero di localizzazioni della specie s

Le localizzazioni di ogni specie sono state poi moltiplicate per il rispettivo peso.

- Modello 3: le osservazioni del camoscio sono state tolte dalle analisi;
- Modello 4: i dati di volpe e camoscio sono stati esclusi dal calcolo del modello;

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti per ciascun modello

4.2.1. Modello 1

Questo modello è stato implementato considerando tutte le specie. Il risultato del calcolo degli indici di selezione è visibile nelle tabelle di seguito riportate (Tabb. 16-19). Si può notare come l'insieme delle specie preferisca (selezioni di più) ambienti situati in versanti inclinati, o molto inclinati, esposti a sud. Ciò sembrerebbe veritiero pensando che la maggiore quantità di radiazione solare e di calore che caratterizza tali aree potrebbe permettere l'instaurarsi di condizioni più idonee alla vita, e quindi alla biodiversità. I risultati che invece sorprendono un po' sono quelli legati alle preferenze di quota e usosuolo. Pare infatti che ad avere una maggiore biodiversità siano le praterie d'alta quota e gli arbusteti situati in una fascia altitudinale medio alta (attorno ai 2000 m.), ossia ambienti con condizioni meno favorevoli ad un'elevata ricchezza naturalistica rispetto ad altri situati a bassa quota, come i boschi di conifere e di latifoglie.

L'esito, come già sottolineato, può dipendere dall'elevato numero di indici di presenza del camoscio e della volpe che può influenzare il calcolo dell'indice di selezione.

quota	%disp	%out	selezione	valore in ventesimi	20 approssimato
< 500	0,10	0,00	0,00	0,00	0
> 2750	8,71	0,07	0,82	0,07	0
500-750	1,33	0,01	1,08	0,10	0
2500-2750	10,86	0,70	6,42	0,57	1
750-1000	3,70	0,61	16,49	1,46	1
2250-2500	14,61	6,47	44,32	3,94	4
1000-1250	6,23	3,12	50,02	4,44	4
2000-2250	17,12	17,55	102,51	9,10	9
1250-1500	9,19	11,71	127,38	11,31	11
1500-1750	12,81	25,17	196,48	17,44	17
1750-2000	15,36	34,59	225,28	20,00	20

usosuolo	% disp	%out	selezione	valore in ventesimi	20 approssimato
zone coltivate	0,18	0,00	0,00	0,00	0
no data	0,00	0,00	0,00	0,00	0
ghiacciai	3,97	0,00	0,12	0,01	0
prati di bassa quota	0,37	0,00	1,29	0,14	0
elementi umani	0,23	0,02	10,30	1,15	1
zone umide	0,07	0,02	26,69	2,99	3
rocce	37,43	15,58	41,63	4,66	5
elementi d'acqua	0,86	0,59	69,17	7,75	8
boschi di latifoglie	4,00	2,88	72,02	8,07	8
boschi misti	3,00	3,69	122,84	13,76	14
boschi di conifere	27,35	38,93	142,34	15,95	16
praterie d'alta quota	12,30	20,00	162,65	18,22	18
arbusteti	10,24	18,27	178,51	20,00	20

pendenza	%disp	%out	selezione	valore in ventesimi	20 approssimato
Scosceso: oltre i 45°	14,97	6,57	43,92	7,26	7
Ripido: 30° - 45°	34,83	35,74	102,63	16,97	17
Pianeggiante: 0° - 10°	7,49	8,22	109,76	18,15	18
Molto inclinato: 20° - 30°	26,17	29,45	112,53	18,61	19
Inclinato: 10° - 20°	16,55	20,01	120,96	20,00	20

esposizione	% disp	%out	selezione	valore in ventesimi	20 approssimato
flat: <0	0,71	0,15	21,55	2,85	3
Nord/Ovest: 292,5° - 337,5°	9,43	6,80	72,13	9,53	10
Nord: 337,5° - 22,5°	9,79	7,76	79,26	10,48	10
Nord/Est: 22,5° - 67,5°	12,90	10,61	82,22	10,87	11
Est: 67,5° - 112,5°	17,82	15,35	86,18	11,39	11

Ovest: 247,5° - 292,5°	9,56	9,13	95,44	12,61	13
Sud/Est: 112,5° - 157,5°	17,03	18,31	107,51	14,21	14
Sud/Ovest: 202,5° - 247,5°	9,75	12,19	125,11	16,53	17
Sud: 157,5° - 202,5°	13,01	19,69	151,33	20,00	20

Tabelle 16-19. Risultati degli indici di selezione del modello 1 per i fattori ambientali considerati.

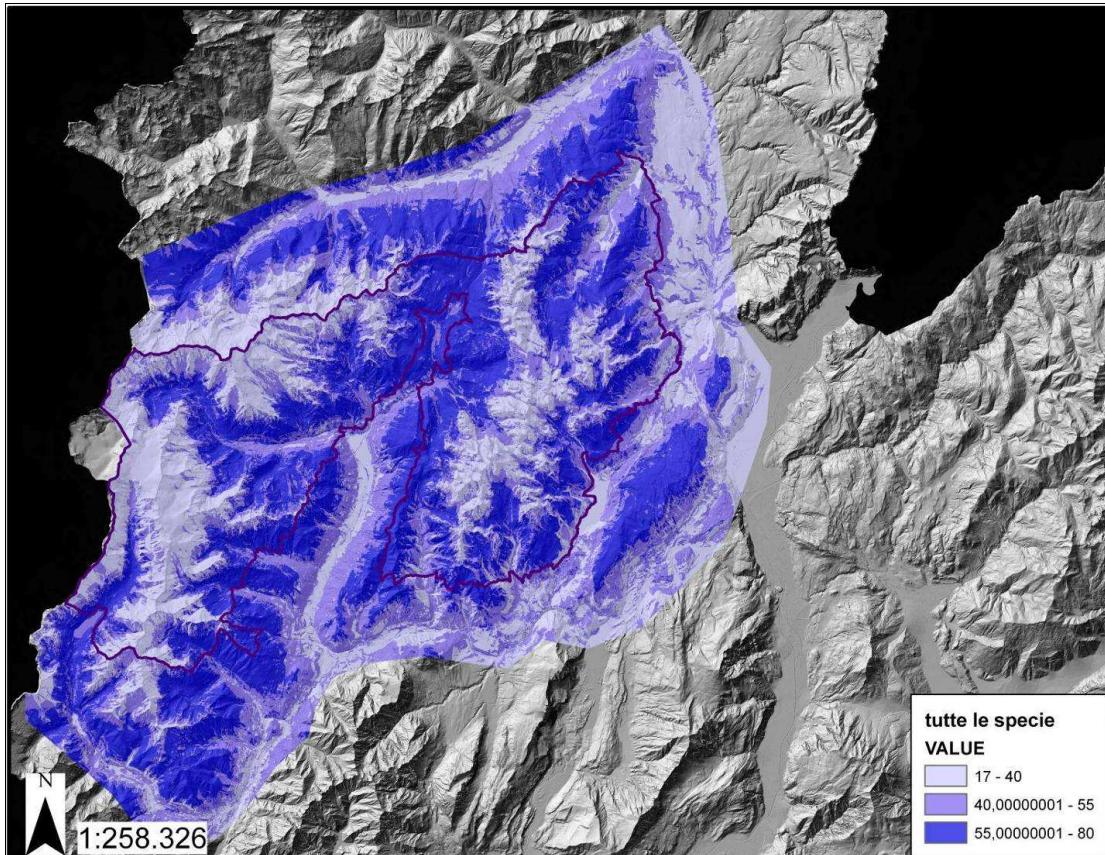


Figura 33. Prodotto cartografico del modello 1.

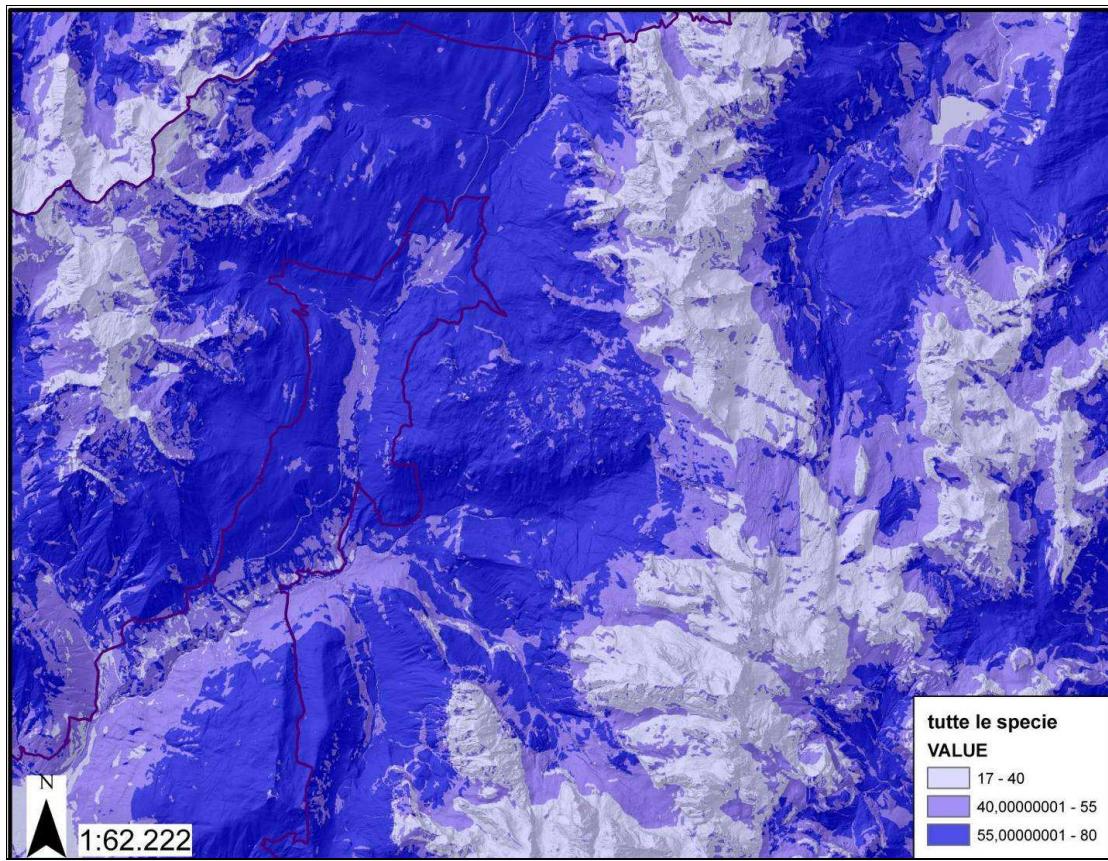


Figura 34. Ingrandimento del prodotto cartografico del modello 1 nella zona Campiglio.

4.2.2. Modello 2

Il secondo modello è stato creato utilizzando tutte le localizzazioni, ma a ciascuna è stato dato un peso diverso in base a quale specie fossero relative. In questo modo, come si può notare dai risultati dell'indice di selezione, le preferenze delle specie non cambiano (preferenza per le stesse classi delle variabili ambientali). Varia però il punteggio delle classi selezionate, in quanto tra una categoria e l'altra il salto numerico è minore. Ad esempio nel primo modello le classi di quota di 1750 – 2000 e 1500 - 1750 hanno un punteggio di 20 e 17, mentre nel secondo modello di 20 e 18 (minor differenza). La maggiore uniformità di punteggio tra le classi implica un diverso prodotto cartografico. Dalla Fig. 35 si può infatti vedere che le aree a maggiore idoneità alla ricchezza naturalistica sono più estese nel territorio (modello più spalmato).

quota	%disp	%out	selezione	valore in ventesimi	20 approssimato
< 500	0,00	0,10	0,00	0,00	0
> 2750	0,06	8,71	0,74	0,07	0
500-750	0,05	1,33	4,13	0,37	0
2500-2750	0,71	10,86	6,58	0,59	1
750-1000	0,68	3,70	18,42	1,66	2
2250-2500	6,48	14,61	44,35	3,99	4
1000-1250	3,42	6,23	54,85	4,94	5
2000-2250	17,31	17,12	101,12	9,10	9
1250-1500	12,07	9,19	131,37	11,83	12
1500-1750	25,09	12,81	195,88	17,63	18
1750-2000	34,11	15,36	222,16	20,00	20

usosuolo	% disp	%out	selezione	valore in ventesimi	20 approssimato
zone coltivate	0,18	0,00	0,00	0,00	0
no data	0,00	0,00	0,00	0,00	0
ghiacciai	3,97	0,01	0,19	0,02	0
prati di bassa quota	0,37	0,00	1,17	0,13	0
elementi umani	0,23	0,02	10,65	1,20	1
zone umide	0,07	0,02	28,28	3,19	3
rocce	37,43	15,34	40,97	4,62	5
elementi d'acqua	0,86	0,62	72,01	8,12	8
boschi di latifoglie	4,00	3,00	74,93	8,45	8
boschi misti	3,00	3,72	123,84	13,96	14
boschi di conifere	27,35	39,27	143,59	16,19	16
praterie d'alta quota	12,30	19,85	161,41	18,20	18
arbusteti	10,24	18,15	177,36	20,00	20

pendenza	%disp	%ut	selezione	valore in ventesimi	20 approssimato
Scosceso: oltre i 45°	6,50	14,97	43,43	7,09	7
Ripido: 30° - 45°	35,51	34,83	101,97	16,64	17
Pianeggiante: 0° - 10°	8,31	7,49	111,01	18,12	18
Molto inclinato: 20° - 30°	29,40	26,17	112,34	18,34	18
Inclinato: 10° - 20°	20,27	16,55	122,53	20,00	20

esposizione	% disp	%ut	selezione	valore in ventesimi	20 approssimato
flat: <0	0,71	0,16	22,94	3,06	3
Nord/Ovest: 292,5° - 337,5°	9,43	7,10	75,35	10,05	10
Nord/Est: 22,5° - 67,5°	12,90	10,78	83,55	11,14	11
Est: 67,5° - 112,5°	17,82	15,32	86,01	11,47	11
Ovest: 247,5° - 292,5°	9,56	9,27	96,93	12,93	13
Sud/Est: 112,5° - 157,5°	17,03	18,19	106,80	14,25	14
Nord: 337,5° - 22,5°	9,79	11,21	114,43	15,26	15
Sud/Ovest: 202,5° - 247,5°	9,75	11,97	122,86	16,39	16
Sud: 157,5° - 202,5°	13,01	19,51	149,94	20,00	20

Tabelle 20-23. Risultati degli indici di selezione del modello 2 per i fattori ambientali considerati.

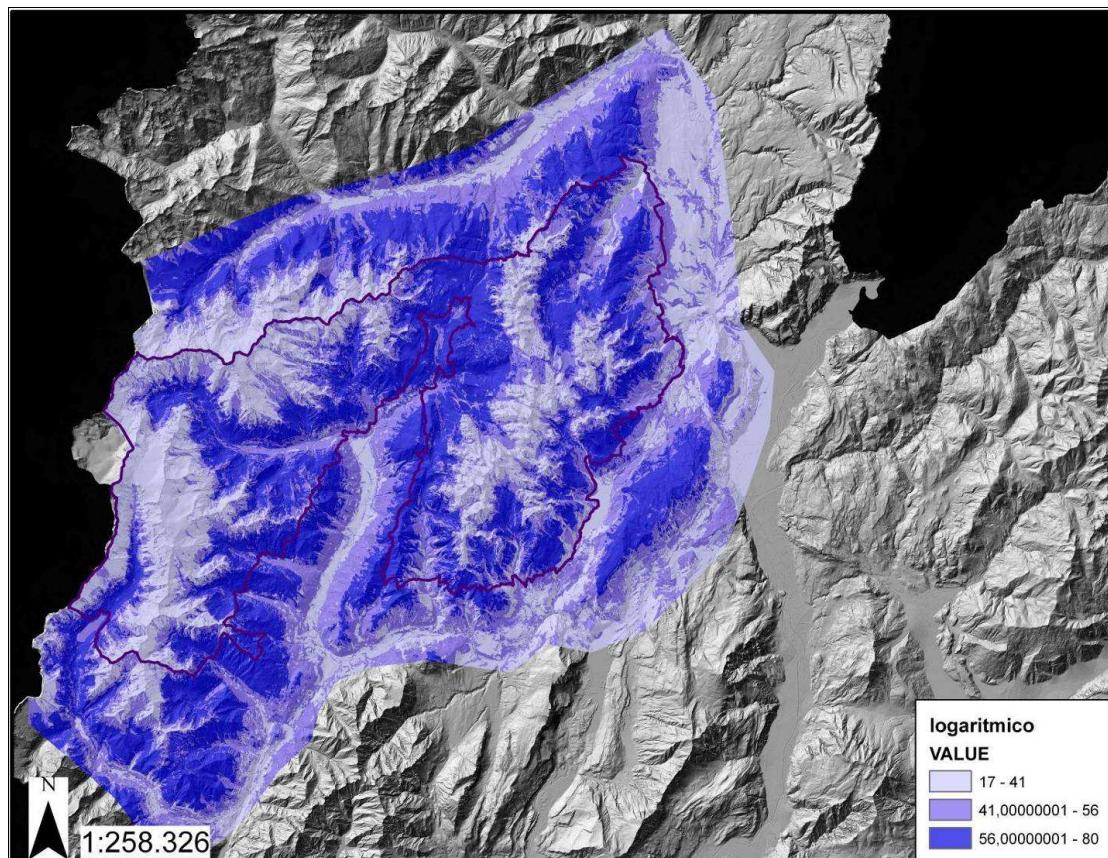


Figura 35. Prodotto cartografico del modello 2.

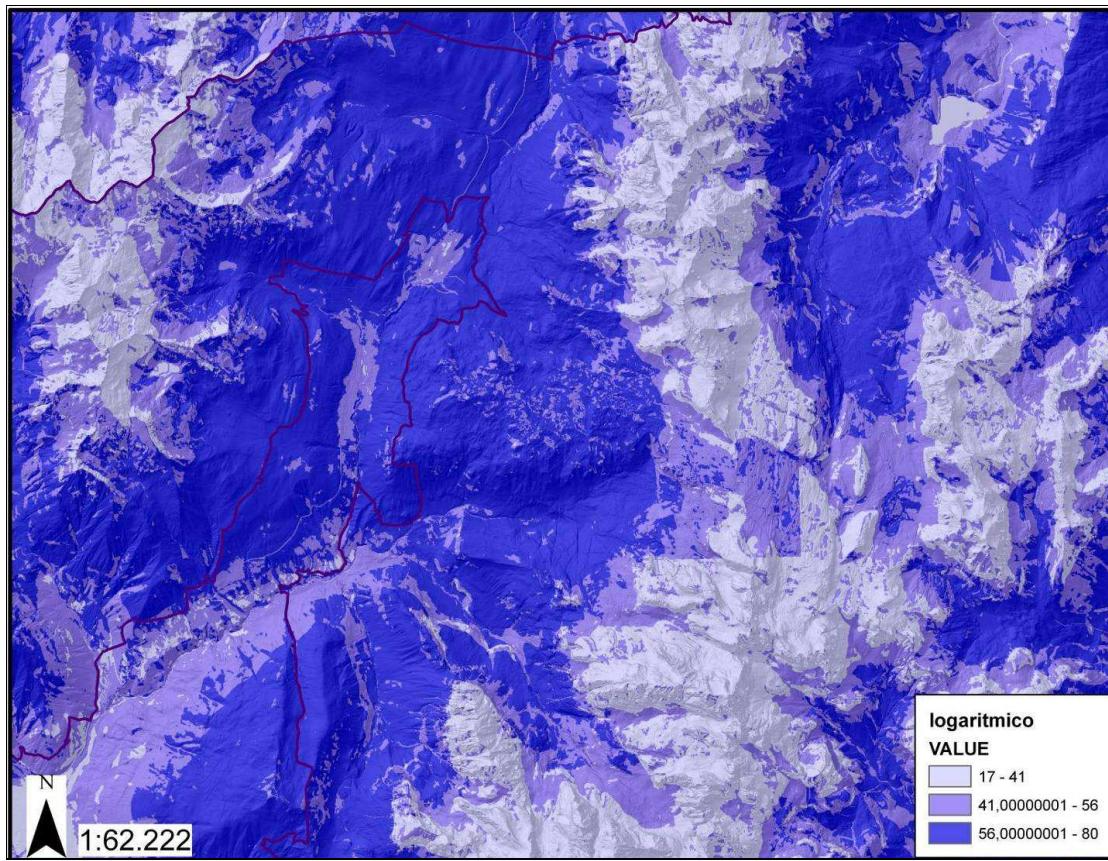


Figura 36. Ingrandimento del prodotto cartografico del modello 2 nella zona Campiglio.

4.3.3. Modello 3

Il terzo modello è stato ottenuto escludendo dalle analisi i dati relativi al camoscio. I risultati degli indici di selezione in questo modo cambiano. Le classi preferite di quota, pendenza e de esposizione sono sempre le stesse; cambia però il punteggio. La principale differenza è costituita dalle diverse categorie di usosuolo selezionate. I boschi di conifere, infatti, rispetto ai precedenti modelli, sono il secondo ambiente preferito. I differenti risultati ottenuti hanno come conseguenza un diverso esito cartografico rispetto ai modelli 1 e 2 (Figg. 37 e 38).

quota	%disp	%out	selezione	valore in ventesimi	20 approssimato
< 500	0,10	0,00	0,00	0,00	0
> 2750	8,71	0,02	0,22	0,02	0
500-750	1,33	0,02	1,45	0,13	0
2500-2750	10,86	0,57	5,21	0,46	0
750-1000	3,70	0,69	18,73	1,66	2
2250-2500	14,61	5,13	35,16	3,11	3
1000-1250	6,23	3,88	62,28	5,51	6
2000-2250	17,12	15,06	87,98	7,79	8
1250-1500	9,19	12,81	139,44	12,34	12
1500-1750	12,81	27,11	211,61	18,73	19
1750-2000	15,36	34,70	226,00	20,00	20

usosuolo	% disp	%out	selezione	valore in ventesimi	20 approssimato
zone coltivate	0,18	0,00	0,00	0,00	0
no data	0,00	0,00	0,00	0,00	0
ghiacciai	3,97	0,01	0,16	0,02	0
prati di bassa quota	0,37	0,01	1,74	0,21	0
elementi umani	0,23	0,03	13,87	1,66	2
zone umide	0,07	0,02	26,95	3,22	3
rocce	37,43	12,28	32,81	3,93	4
boschi di latifoglie	4,00	2,85	71,22	8,52	9
elementi d'acqua	0,86	0,67	78,10	9,34	9
boschi misti	3,00	4,17	138,84	16,61	17
praterie d'alta quota	12,30	19,04	154,78	18,52	19
boschi di conifere	27,35	43,82	160,24	19,17	19
arbusteti	10,24	17,11	167,15	20,00	20

pendenza	%disp	%out	selezione	valore in ventesimi	20 approssimato
Scosceso: oltre i 45°	5,33	14,97	35,63	5,41	5
Ripido: 30° - 45°	33,51	34,83	96,22	14,60	15
Molto inclinato: 20° - 30°	29,79	26,17	113,84	17,28	17
Pianeggiante: 0° - 10°	9,56	7,49	127,68	19,38	19
Inclinato: 10° - 20°	21,81	16,55	131,79	20,00	20

esposizione	% disp	%ut	selezione	valore in ventesimi	20 approssimato
flat: <0	0,16	0,71	22,67	3,08	3
Nord/Ovest: 292,5° - 337,5°	7,60	9,43	80,66	10,95	11
Nord: 337,5° - 22,5°	8,19	9,79	83,67	11,36	11
Nord/Est: 22,5° - 67,5°	10,87	12,90	84,23	11,43	11
Est: 67,5° - 112,5°	15,33	17,82	86,07	11,68	12
Ovest: 247,5° - 292,5°	9,31	9,56	97,37	13,21	13
Sud/Est: 112,5° - 157,5°	18,24	17,03	107,10	14,54	15
Sud/Ovest: 202,5° - 247,5°	11,11	9,75	114,01	15,47	15
Sud: 157,5° - 202,5°	19,18	13,01	147,36	20,00	20

Tabelle 24-27. Risultati degli indici di selezione del modello 3 per i fattori ambientali considerati.

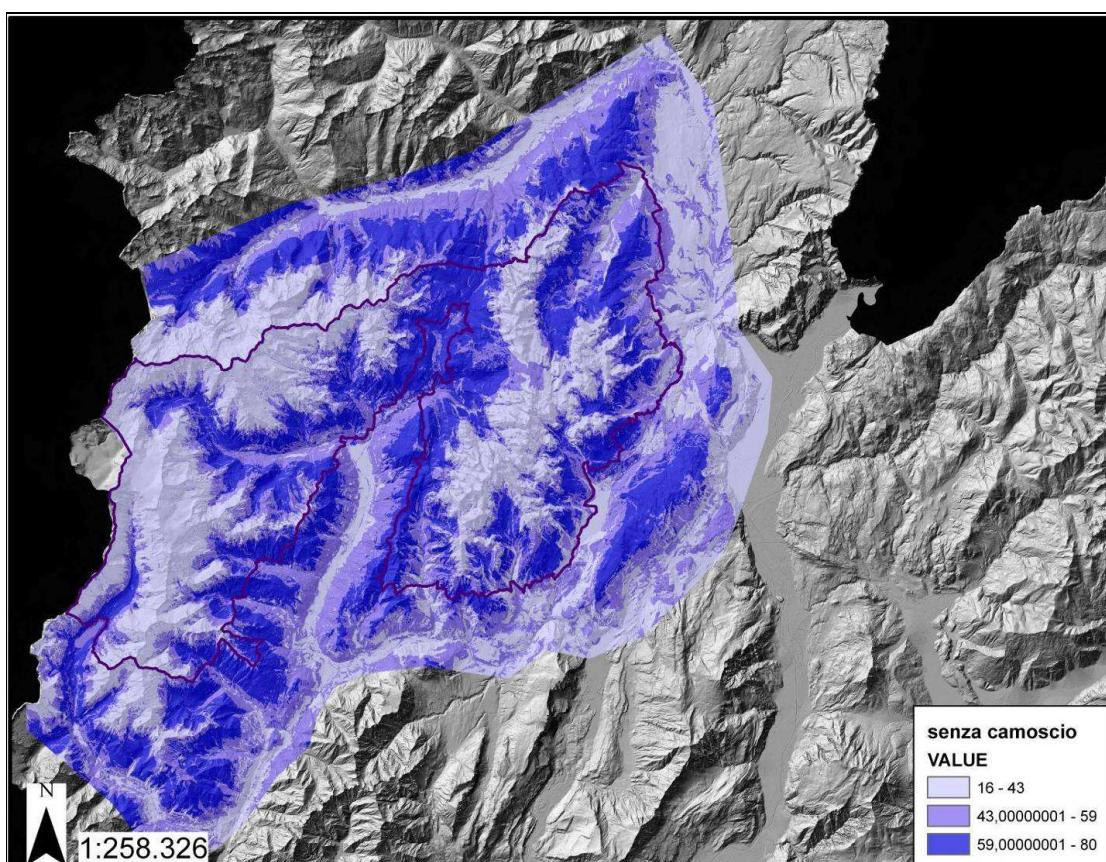


Figura 37. Prodotto cartografico del modello 3.

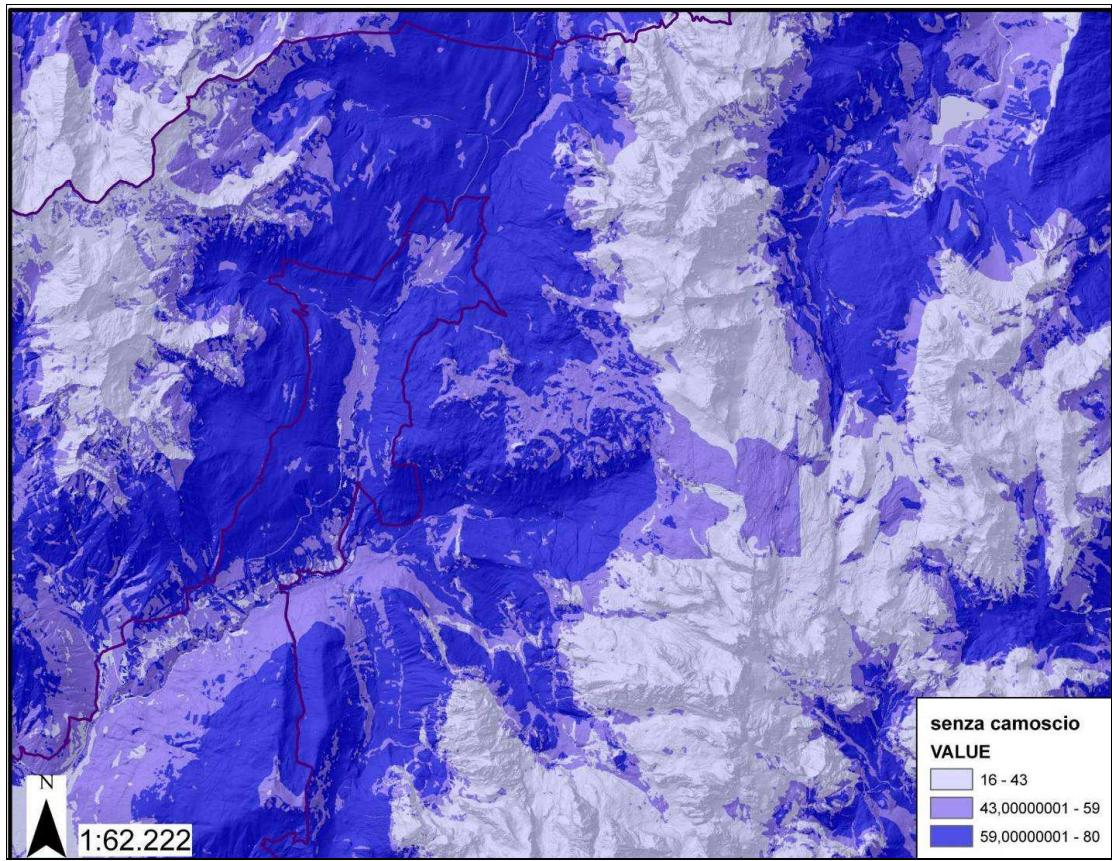


Figura 38. Ingrandimento del prodotto cartografico del modello 3 nella zona Campiglio.

4.3.4. Modello 4

L'ultimo modello è stato implementato escludendo dalle analisi i dati sul camoscio e sulla volpe. In questo caso le differenze rispetto ai precedenti modelli sono notevoli. Le classi di quota di 1500-1750 e di 1750-2000 sono preferite in ugual modo (stesso punteggio), mentre le categorie di usosuolo ad essere più selezionate sono i boschi di conifere e gli arbusteti, seguiti dai boschi misti. Anche il prodotto cartografico è notevolmente diverso, e forse è quello che più rispecchia la realtà.

quota	%disp	%out	selezione	valore in ventesimi	20 approssimato
< 500	0,00	0,10	0,00	0,00	0
> 2750	0,02	8,71	0,19	0,02	0
500-750	0,03	1,33	1,91	0,17	0
2500-2750	0,67	10,86	6,15	0,56	1
750-1000	0,71	3,70	19,16	1,75	2
2250-2500	5,48	14,61	37,49	3,43	3
1000-1250	4,06	6,23	65,21	5,96	6
2000-2250	14,51	17,12	84,76	7,74	8
1250-1500	13,39	9,19	145,72	13,32	13
1500-1750	27,53	12,81	214,89	19,64	20
1750-2000	33,61	15,36	218,89	20,00	20

usosuolo	% disp	%out	selezione	valore in ventesimi	20 approssimato
zone coltivate	0,00	0,00	0,18	0,00	0
no data	0,00		0,00	0,00	0
ghiacciai	1,00	0,01	3,97	0,21	0
prati di bassa quota	1,00	0,01	0,37	2,29	0
elementi umani	5,00	0,04	0,23	18,23	2
zone umide	2,00	0,02	0,07	23,62	3
rocce	1494,00	12,62	37,43	33,72	4
elementi d'acqua	69,00	0,58	0,86	68,12	8
boschi di latifoglie	340,00	2,87	4,00	71,87	9
praterie d'alta quota	2085,00	17,62	12,30	143,24	17
boschi misti	523,00	4,42	3,00	147,10	18
arbusteti	1980,00	16,73	10,24	163,46	20
boschi di conifere	5335,00	45,08	27,35	164,83	20

pendenza	%disp	%out	selezione	valore in ventesimi	20 approssimato
Scosceso: oltre i 45°	5,41	14,97	36,12	5,69	6
Ripido: 30° - 45°	34,50	34,83	99,06	15,59	16
Molto inclinato: 20° - 30°	30,00	26,17	114,66	18,05	18
Pianeggiante: 0° - 10°	9,07	7,49	121,05	19,05	19
Inclinato: 10° - 20°	21,02	16,55	127,06	20,00	20

esposizione	% disp	%ut	selezione	valore in ventesimi	20 approssimato
flat: <0	0,19	0,71	26,22	3,62	4
Nord/Ovest: 292,5° - 337,5°	7,73	9,43	82,03	11,32	11
Nord: 337,5° - 22,5°	8,56	9,79	87,40	12,06	12
Nord/Est: 22,5° - 67,5°	11,42	12,90	88,54	12,21	12
Est: 67,5° - 112,5°	15,78	17,82	88,55	12,21	12
Ovest: 247,5° - 292,5°	9,01	9,56	94,18	12,99	13
Sud/Est: 112,5° - 157,5°	17,67	17,03	103,74	14,31	14
Sud/Ovest: 202,5° - 247,5°	10,78	9,75	110,63	15,26	15
Sud: 157,5° - 202,5°	18,87	13,01	144,98	20,00	20

Tabelle 28-31. Risultati degli indici di selezione del modello 4 per i fattori ambientali considerati.

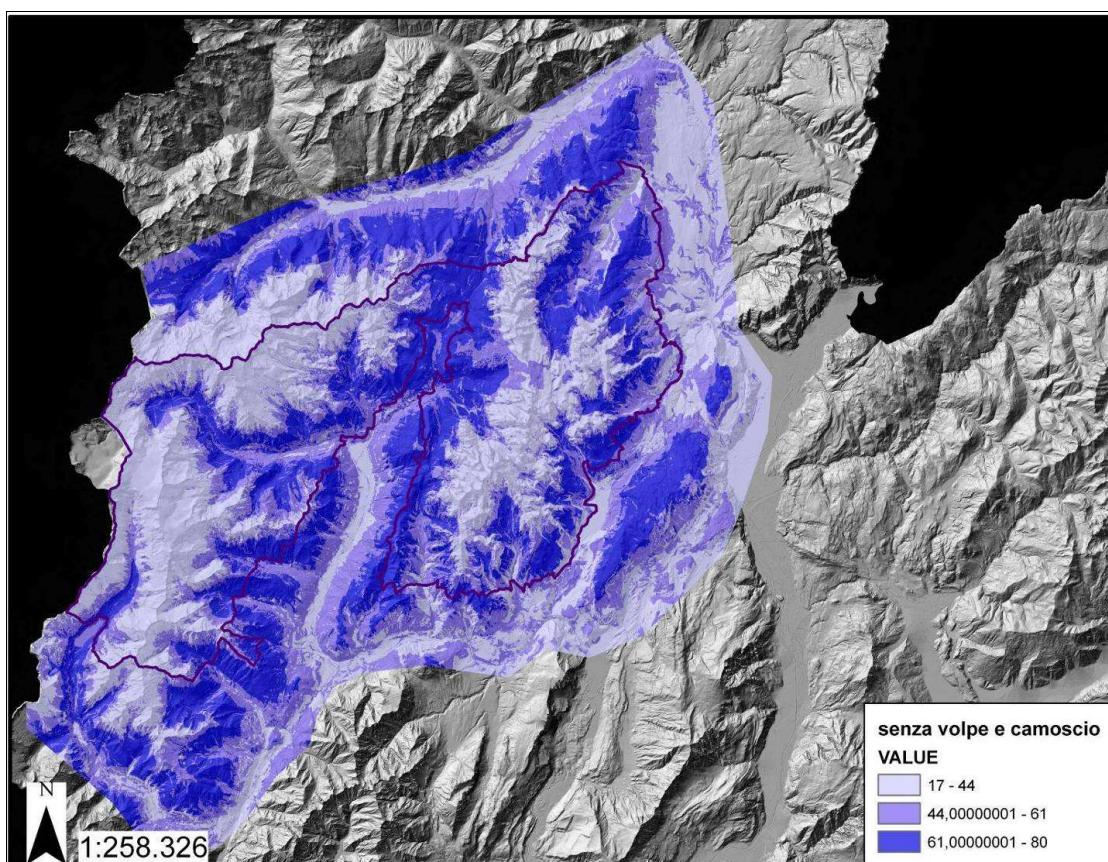


Figura 39. Prodotto cartografico del modello4.

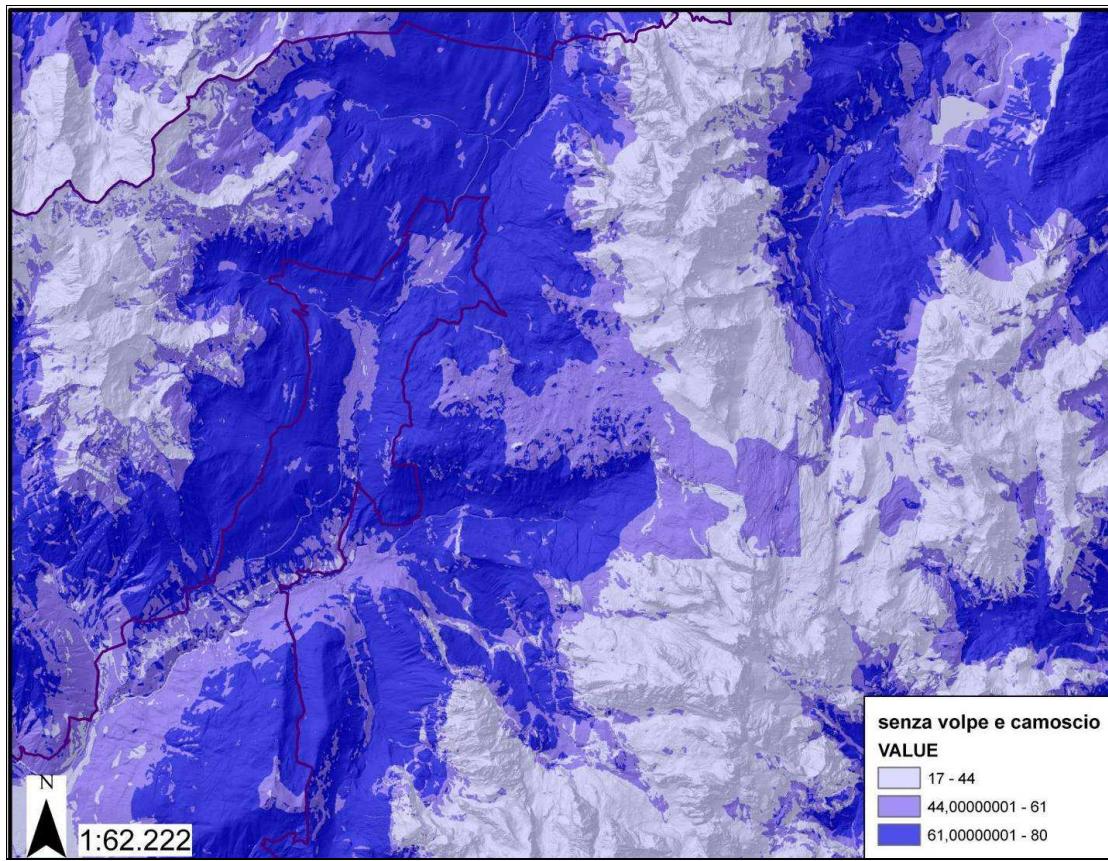


Figura 40. Ingrandimento del prodotto cartografico del modello 4 nella zona Campiglio.