



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA

FACOLTÀ DI SCIENZE MM. FF. NN.

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE NATURALI

CURRICULUM: MONITORAGGIO E CONSERVAZIONE

DEI BENI NATURALI

SPERIMENTAZIONE DI METODOLOGIE PER IL
MONITORAGGIO DEL GALLO CEDRONE (*Tetrao urogallus*,
Linneo 1758) IN UN'AREA DEL PARCO NATURALE
ADAMELLO BRENTA

Relatore: prof. Galli Loris

Laureando: Bertolo Simone

Relatori esterni: sig. Carlini Eugenio
dott. Chirichella Roberta

SPERIMENTAZIONE DI METODOLOGIE PER IL
MONITORAGGIO DEL GALLO CEDRONE (*Tetrao
urogallus*, Linneo 1758) IN UN'AREA DEL PARCO
NATURALE ADAMELLO BRENTA



Iginio Giuliani Archivio PNAB

INDICE

1. BIOLOGIA DEL GALLO CEDRONE	1
1.1. SISTEMATICA	3
1.2. DISTRIBUZIONE.....	4
1.3. HABITAT	5
1.4. MOVIMENTI	8
1.5. ALIMENTAZIONE	9
1.6. COMPORTAMENTO SOCIALE.....	13
1.7. RIPRODUZIONE	16
1.8. POPOLAZIONE	27
1.9. SOPRAVVIVENZA.....	28
2. AREA DI STUDIO	31
2.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	31
2.1.1 Il Parco Naturale Adamello Brenta	31
2.1.2 Lineamenti geologici	32
2.1.3 Lineamenti vegetazionali	36
2.1.4 Lineamenti faunistici	39
2.2. L'Area Campione	42
3. MATERIALI E METODI	49
3.1. INTRODUZIONE.	49
3.2. RACCOLTA DATI	49
3.2.1 Transetti pre-riproduttivi	50
3.2.2 Conteggio al canto.....	55

3.2.3	Transetti post-riproduttivi	57
3.3.	ELABORAZIONE DATI	59
4.	RISULTATI	61
4.1.	TRANSETTI PRE-RIPRODUTTIVI	61
4.2.	CONTEGGIO AL CANTO	62
4.3.	TRANSETTI POST-RIPRODUTTIVI	64
5.	CONCLUSIONI	67
6.	BIBLIOGRAFIA.....	69
7.	LETTERATURA DI RIFERIMENTO	75
8.	ALLEGATI	83

RIASSUNTO

La presente tesi di laurea triennale si inserisce nella prima parte del Progetto Galliformi avviato nel 2007 dal Parco Naturale Adamello Brenta in Trentino, con la partecipazione del Servizio Fauna e Foreste della Provincia Autonoma di Trento. Il progetto è basato sulla standardizzazione di un metodo di monitoraggio volto nei prossimi anni a fornire un quadro di dettaglio della distribuzione delle specie di galliformi (gallo cedrone, gallo forcello, pernice bianca, francolino, coturnice) presenti nel Parco; sarà poi possibile procedere all'analisi dell'impatto delle attività antropiche nei confronti della specie con lo scopo di trovare nuovi e più efficaci indirizzi gestionali.

La prima fase del progetto si è occupata del gallo cedrone e prevede la sperimentazione delle metodologie di rilevamento degli indici di presenza diretti e indiretti del gallo su due aree campione di grandezza compresa tra 800 e 1000 ha. La realizzazione del progetto è articolata secondo due distinte metodologie, applicate in differenti periodi dell'anno:

- Transetti alla ricerca di indici di presenza indiretti (pasture, fatte, impronte, piste e involi, fatte sotto i posatoi notturni, nicchie nella neve, sterco ciecale, piume, spiumate, ecc.) e diretti (avvistamenti) all'interno delle due aree campione;
- Conteggio e censimento diretto primaverile al canto dei maschi e delle femmine sui possibili punti di canto, individuati

attraverso il reperimento degli indici di presenza, in contemporanea su ognuna delle 2 aree campione.

Sono stati inoltre reperiti dati secondari tramite interviste ed è stato creato un archivio bibliografico, presso l'Ufficio Faunistico del Parco, mediante l'utilizzo del programma *Reference Manager 11*. Al fine di poter organizzare in modo standard e facilmente aggiornabile/consultabile tutte le informazioni relative alla specie, l'inserimento dei dati è stato organizzato mediante l'utilizzo dei SIT (*software* ESRI ArcView 3.2 e successivi):

- creazione ed implementazione di un tema a punti per le segnalazioni degli indici di presenza della specie;
- creazione ed implementazione di un tema a linee per i transetti realizzati nelle due aree campione.

L'accurata georeferenziazione dei dati di presenza è stata realizzata tramite l'utilizzo di cartografia di dettaglio dell'area campione e di GPS (tracciatura dei transetti e marcatura dei punti di presenza degli indici diretti e indiretti). In tale cartografia per aumentare la precisione nella localizzazione delle segnalazioni puntiformi della specie e dei percorsi svolti è stato evidenziato lo strato relativo alle categorie vegetazionali (9 tipologie principali, desunte da una unificazione delle 63 tipologie della carta della vegetazione del Parco) e alle particelle forestali o, in alternativa, l'ortofoto dell'area indagata.

I risultati ottenuti hanno condotto alla seguente considerazione: essendo obiettivo fondamentale della presente ricerca la standardizzazione di un metodo di monitoraggio, appare di primaria importanza una seconda ripetizione del censimento per transetti nelle due aree indagate nel corso del 2007 durante il periodo pre-riproduttivo. Tale verifica permetterà di capire non solo se lo sforzo di monitoraggio sia ottimale per coprire un'area campione di circa 800-1000 ha nel periodo precedente ai canti, ma anche per avere una riconferma della validità del metodo di scelta dei punti dove andare a valutare l'eventuale positività al canto durante il periodo riproduttivo.

Parallelamente si sta valutando la possibilità di applicare tale metodo in nuove aree campione che potrebbero localizzarsi in continuità con le zone precedentemente indagate.

In sintesi è possibile affermare che la raccolta e le analisi dei dati effettuate nell'ambito del presente studio hanno dato un contributo alla conoscenza dello *status* della popolazione del gallo cedrone, confermando l'importanza del piano di monitoraggio, al fine di una migliore gestione della specie.

1. BIOLOGIA DEL GALLO CEDRONE

Il gallo cedrone è il tetraonide di maggiori dimensioni, nonché quello con più spiccato dimorfismo sessuale. I maschi adulti misurano 86-95 cm (la coda 29-38 cm), le femmine 56-65 cm (la coda 16-21 cm); l'apertura alare è di 87-125 cm; i maschi adulti pesano ca. 4-5 kg, le femmine ca. 2 kg; localmente (ad es. nei Pirenei) gli individui sono di minori dimensioni. Può ibridarsi con il gallo forcello *Tetrao tetrix* e in rari casi anche con la pernice bianca *Lagopus mutus* e il fagiano *Phasianus colchicus* (Storch, 2001).

MASCHI ADULTI. A distanza appaiono completamente di color grigio ardesia scuro, ma il collo, i fianchi, la pancia e la coda sono pressoché nere, il petto è nero con riflessi verdi metallici e il dorso e la copertura delle ali è marrone scuro. Segni bianchi o grigio pallido spiccano sulle spalle (dove è evidente una grande macchia bianca) e sui fianchi; macchioline sulle penne della coda. Becco bianco-giallastro, molto robusto.



Maschio adulto - Iginio Giuliani Archivio PNAB

FEMMINE ADULTE. Il dorso è marrone, nocciola il petto, più pallido nelle altre parti; pesantemente barrato nero sopra e bianco-nero sotto, particolarmente sui fianchi.



Femmina adulta - Francoerre

Questo bandeggio è assente al centro del petto, creando così

una notevole macchia nocciola. Le ali sono colorate come la parte superiore del corpo senza alcuna barra alare. La coda è ampia e distintamente rotonda, le penne sono irregolarmente barrate nocciola e nero. Becco grigio.

GIOVANI. Come le femmine ma più piccoli e di colore più smorto. I maschi sviluppano il piumaggio scuro a partire dal secondo mese di vita; al primo inverno sono distintamente più piccoli ma il loro piumaggio è molto simile a quello degli adulti. Variazioni più chiare o più scure nel piumaggio sono state descritte per le varie sottospecie.

I maschi sono inconfondibili; le femmine non sono facilmente confondibili con le altre femmine di galli di montagna ad eccezione del gallo forcello. Il volo è simile a quello degli altri galli di montagna ma notevolmente lento; a dispetto della massa, il gallo cedrone dimostra grande agilità nel bosco, volando facilmente tra gli alberi e al di fuori della volta forestale. La fuga immediata dal riparo è molto rumorosa (con i singoli colpi d'ala distinguibili), ma il battito alare è silenzioso in volo. Vola al di sotto o non molto al di sopra della cima degli alberi; cammina e corre. Nonostante la

grande taglia, i galli cedroni si posano abitualmente, anche sui rami superiori di alti alberi. Meno gregario degli altri galli di montagna, come il forcello. Il maschio ha un canto tranquillo ma distinguibile nella stagione degli accoppiamenti; alquanto silenzioso nelle altre stagioni. Anche la femmina vocalizza nella stagione dell'accoppiamento, con una varietà di click e canti di allarme.

1.1. SISTEMATICA

Classe	<i>Aves</i>
Sottoclasse	<i>Neornites</i>
Superordine	<i>Neognathae</i>
Ordine	<i>Galliformes</i>
Famiglia	<i>Tetraonidae</i>
Genere	<i>Tetrao</i>
Specie	<i>urogallus</i>

Vari autori suddividono questa specie politipica in varie sottospecie, così distribuite:

1. *urogallus* Linnaeus, 1758: Scandinavia, Russia e Siberia settentrionale a Ovest della Putorama;
2. *major* Brehm, 1831: Scandinavia meridionale, Russia occidentale e meridionale fino ai Balcani, Europa centrale, Scozia (reintrodotta nella seconda metà dell'800), Alpi;
3. *uralensis* Menzbier, 1887: Russia centrale e Siberia centro-occidentale;
4. *rudolfi* Dombrowsky, 1912: Carpazi occidentali e meridionali;
5. *aquitanicus* Ingram, 1915: Pirenei;
6. *cantabricus* Castroviejo, 1967: Monti Cantabrici (Spagna nord-occidentale);

7. *taczanowskii* Stejneger, 1885: Siberia centrale e orientale.

Tutte queste sottospecie, eccezion fatta per l'ultima, sono presenti nella porzione occidentale della Regione Palearctica.

1.2. DISTRIBUZIONE

Nel Mondo. Specie politipica a distribuzione eurosibirica boreoalpina.

Occupava ancora gran parte dell'areale originario nell'area boreale, ma ovunque è generalmente in declino. L'areale è marcatamente ridotto a sud ovest, in Europa centrale e occidentale. Estinto in Irlanda, Belgio, Danimarca, Macedonia e Inghilterra, ma successivamente reintrodotta in Scozia nell'800. Numerose estinzioni locali in tutta l'Europa temperata a partire dagli anni '50 (Storch, 2001).

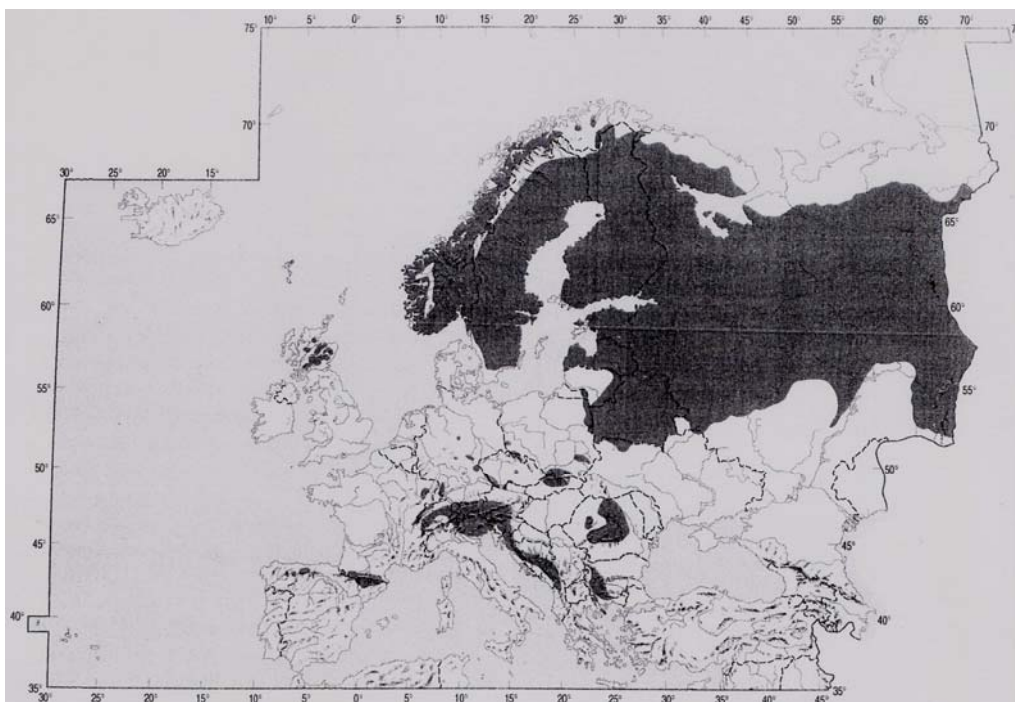


Figura 1.1 – Distribuzione del gallo cedrone in Europa (Storch, 2001)

In Italia. E' ristretto alle Alpi, in particolare dalle Alpi Giulie fino alla Val Chiavenna e alle Alpi Orobie (Brichetti e Gariboldi, 2002); areale occupato di ca. 26000 km² in Trentino-Alto Adige. Alcune contrazioni dell'areale verificatesi durante il XX secolo nelle Alpi occidentali sono dovute probabilmente a perdite di habitat (Storch, 2001). Sulle Alpi occidentali risulta estinto dalla fine dell'800 - inizi del '900, con tentativi falliti di reintroduzione sulle Alpi Marittime nel 1910-1920 (Brichetti e Fracasso, 2004). La fascia altitudinale maggiormente utilizzata sulle Alpi è tra i 1200 e i 1500 m di quota, con estremi di 700-800 m e 1800-1900 m (Brichetti e Gariboldi, 2002).

1.3. HABITAT

Il gallo cedrone abita foreste temperate e boreali, soprattutto di conifere e continentali, ma ricorre anche in climi oceanici e in boschi misti. Le specie occupa parecchi tipi ecologicamente distinti di foresta di conifere e miste conifere dominanti: da alte, dense, scure foreste di abete rosso e abete bianco attraverso le più luminose, spesso più aperte, taiga e foreste di pino e larice, con in



Habitat del gallo cedrone - Bertolo

sottordine betulla e pioppo (*Storch, 2001*).

Particolarmente adattato alle foreste boreali e montane. L'habitat primario è dominato da estese e contigue foreste di conifere mescolate con paludi e macchie di diversi stadi di successioni giovani conseguenti disturbi naturali, come rotture da neve e vento e passaggi del fuoco (*Storch, 2001*). Nelle zone temperate del centro Europa, i rimanenti habitat del gallo cedrone sono notevolmente ristretti alle zone montane con estese foreste. E' dipendente da particolari strutture di habitat, ma abbastanza flessibile riguardo alle specie di conifere e all'età della foresta: gli habitat preferiti sono caratterizzati da alberi di conifere, strutture aperte con moderata copertura della volta forestale (circa 50-60 %) e ricca vegetazione sul terreno dominata dal mirtillo nero e altre ericacee arbustive. Il mirtillo nero specialmente gioca un ruolo importante nell'habitat del gallo cedrone e nessun'altra pianta provvede egualmente con un ottimo cibo estivo per gli adulti, invertebrati per i pulcini, nascondiglio e copertura termica allo stesso tempo. Occasionalmente in estate, specialmente con la covata, il gallo cedrone può usare aree aperte sparpagliate all'interno della foresta, come brughiera nana sopra il limite degli alberi, macchie di palude aperta o piccoli tagli recenti. Nella maggior parte delle aree, le foreste naturali e semi naturali estese e antiche sono la roccaforte del gallo cedrone. Comunque, se la struttura della vegetazione è adatta, usa foreste giovani e commerciali allo stesso modo (*Storch, 2001*).

Struttura dell'habitat alterata, disturbo umano eccessivo e possibile incremento del numero di predatori rendono molte foreste di pianura insostenibili eccetto che in regioni remote; a sud e ad ovest dell'areale, è largamente ristretto ai pendii superiori delle aree

montane forestate, tra i 1'000 e i 1'500 m sulle Alpi (*Storch, 2001*).

In particolare, la situazione italiana è siffatta (*Brichetti e Gariboldi, 2002*). Il gallo cedrone si riproduce con successo nelle vallate alpine interne caratterizzate da:

- boschi misti maturi di conifere (abete rosso, abete bianco, larice) e latifoglie (faggio, acero, sorbi); se trattati, meglio con turni silvicolturali lunghi, con radure più o meno ampie, povere di vegetazione erbacea fitta, ma ricche in arbusti irregolarmente distribuiti e con buona rinnovazione;
- boschi simili a quelli appena descritti, ma con pino silvestre al posto degli abeti, in genere sui versanti esposti a meridione delle Alpi orientali;
- boschi puri di abete rosso, con progressivo arricchimento in larici maturi e radi nella parte elevata.

Nell'area prealpina utilizza:

- boschi maturi con pino silvestre dominante, accompagnato da abete rosso, faggio e in second'ordine altre latifoglie, con larici nelle zone più elevate;
- boschi puri di faggio con zone disperse a conifere.

Analizzando le tipologie forestali maggiormente utilizzate dalla specie, si nota che, spostandosi da occidente ad oriente e da settentrione a meridione, la densità del larice diminuisce ed aumenta quella del faggio (*Brichetti e Gariboldi, 2002*).

1.4. MOVIMENTI

Principalmente sedentario; ben adattato alle condizioni invernali fredde e ricche di neve (*Brichetti e Fracasso, 2004*). Studi telemetrici in varie parti dell'areale rivelano che l'*home range* annuale sia del maschio che della femmina è di parecchie centinaia di ettari: in 7 femmine e 19 maschi adulti sulle Alpi variava tra 132 e 1207 ha con una media di 550 ha. Nei giovani il range può essere maggiore. Adulti di entrambi i sessi mostrano un fedeltà a vita all'*home range* individuale. I territori stagionali sono più piccoli e molti uccelli si spostano tra aree estive ed invernali, distinte o sovrapposte. Movimenti stagionali di un adulto radio marcato, misurato a distanza tra i centri di occupazione stagionale, risultano mediamente inferiori ai 9 km sulle Alpi. In inverno e in primavera i maschi tendono ad aggregarsi in un raggio di 1 km dal *lek*, ma si disperdono fino a 3-4 km durante l'estate. I giovani e i maschi subadulti possono visitare diverse arene, ma quando un maschio ha scelto un *lek*, egli vi ritorna per tutta la vita. Le femmine possono visitare uno o più arene in primavera e possono muoversi per parecchi km dal luogo dell'accoppiamento all'area di cova (*Storch, 2001*).



Pista di gallo cedrone sulla neve - Bertolo

Durante le prime 24 ore dopo la schiusa, i pulcini normalmente non si allontanano. In seguito le nidiate possono spostarsi per maggiori distanze, altamente variabili giorno per giorno (*Storch, 2001*).

Le nidiate di gallo cedrone si disgregano normalmente durante l'autunno. I giovani si disperdono tra il loro primo autunno e la seguente primavera. Mentre molti maschi rimangono abbastanza vicini al range avuto da pulcini, le giovani femmine tendono a disperdersi ad una distanza tipicamente di 5-10 km; occasionalmente sono state registrate distanze di dispersione maggiori. Comunque sia, le conoscenze circa il comportamento, le distanze e il tasso di dispersione sono poche; la maggior parte dei dati è stata desunta da pulcini con marca alare ai quali è stato sparato lo stesso autunno, probabilmente prima che abbiano completato la loro dispersione. Quindi le distanze di dispersione sono da intendersi come distanze minime (*Storch, 2001*).

La dispersione di giovani femmine può aiutare l'aumento dell'areale e previene l'inincrocio; durante l'espansione della popolazione, le femmine abitualmente precedono i maschi. È stata suggerita una dipendenza della dispersione giovanile dalla densità; comunque sia, questa ipotesi rimane da testare (*Storch, 2001*).

1.5. ALIMENTAZIONE

Si ciba prevalentemente di vegetali, eccetto nei giovani pulcini, che fanno affidamento sugli invertebrati per le loro prime 3-4 settimane. Da maggio ad ottobre, si ciba principalmente sul terreno di foglie, germogli, fiori e frutti di varie erbe ed arbusti; in inverno, e particolarmente nei momenti di forte innevamento, quasi completamente di aghi di conifere sulla corolla degli alberi. Oltre alle differenze sessuali energetiche e di regolazione della temperatura, maschi e femmine differiscono anche nel loro modo di alimentazione e nella dieta. Le femmine cominciano a cibarsi nel

sottobosco nel momento in cui diventa disponibile in primavera e dalla fine dell'estate in poi gradualmente aumenta l'ammontare degli aghi di conifere nella dieta. I maschi cambiano la dieta più tardi delle femmine; essi riducono più lentamente la proporzione di aghi in primavera e non ritornano agli aghi se non nel tardo autunno con la copertura permanente di neve. I maschi sono meno strettamente arboricoli in inverno rispetto alle femmine (*Storch, 2001*).

INVERNO. Le abitudini alimentari invernali del gallo cedrone sono un adattamento alle dure condizioni invernali; gli aghi di conifere sono una fonte di cibo povera ma superabbondante. L'assorbimento di cibo giornaliero varia notevolmente. L'efficienza metabolica invernale, rapporto tra il valore calorico del cibo e delle feci, è stato misurato in 32%. Adattamenti alla digestione degli aghi sono l'assorbimento di gastroliti e i lunghi ciechi per la digestione rispettivamente meccanica e batterica della cellulosa. In conseguenza alle loro abitudini alimentari, i Galli cedroni sono confinati alle foreste pure o miste di conifere almeno nei mesi invernali (*Storch, 2001*).

I Galli cedroni sono abbastanza flessibili nei riguardi delle specie di conifere di cui si cibano; ad ogni modo, se hanno possibilità di scelta, dimostrano chiare preferenze. In generale, il pino è preferito rispetto agli altri taxa. Su una gran parte dell'areale, il pino silvestre *Pinus sylvestris* è l'albero più utilizzato come fonte di cibo. Dove il pino è assente, si ciba di altre conifere. La specie dominante in parti dell'areale, l'abete rosso *Picea abies*, generalmente non è assunto in grandi quantità. Nelle Alpi preferisce notevolmente l'abete bianco *Abies alba* al rosso:

principalmente aghi, ma anche germogli e semi ammontano a circa il 95%, quelli dell'abete rosso solo al 5% di tutto il materiale ingerito durante i mesi invernali dove il 98% di tutte le conifere presenti sul posto erano abeti rossi e solo il 2% abeti bianchi. Può essere molto selettivo nei confronti di singoli alberi: si ciba preferibilmente su alberi con aghi a ridotto contenuto di resina ma con un alto contenuto energetico; spesso si alimenta su piante che sono infestate da malattie o parassiti, danneggiate o crescenti su suoli inadatti (Storch, 2001).

ESTATE. In estate mangia una gran quantità di piante; ove disponibile, il mirtillo nero *Vaccinium myrtillus* è sempre preferito. Le popolazioni di gallo cedrone risultano più prospere dove il mirtillo nero è comune e il limite di distribuzione orientale della specie coincide con quello del mirtillo nero. Mangia non solo le bacche, ma anche le foglie, il fusto, i germogli e i fiori; fusti e germogli sono fra i primi cibi ingeriti ricchi di energia all'inizio della primavera. Sulle Alpi il mirtillo nero è noto essere il cibo più importante per tutta l'estate con un picco del 47% (nei maschi) e del 59% (nelle femmine) della dieta in settembre. Altri cibi comunemente ingeriti sono mirtillo rosso *Vaccinium vitis-idea*, lampone *Rubus idaeus*, *Rosa spp* e altre erbe; localmente, le foglie germoglianti di faggio e larice *Larix sp* sono mangiate in primavera, particolarmente dalle femmine (Storch, 2001; Brichetti e Gariboldi, 2002).

In estate gli adulti mangiano con regolarità cibo animale, ma in piccole quantità (Brichetti e Gariboldi, 2002). Numerosi tipi di invertebrati sono stati identificati, ma le formiche sono le più comuni. Sulle Alpi, la componente di invertebrati ammonta all'8-15% e all'1-4% della frazione indigerita delle feci rispettivamente

nelle femmine e nei maschi nei mesi tra giugno e ottobre. Occasionalmente il cedrone può mangiare chiocciole e lumache, piccoli rettili e anfibi e piccoli mammiferi (*Storch, 2001*).

PULCINI. I pulcini fanno affidamento soprattutto sugli invertebrati per la prima settimana di vita. Ciò è in relazione al loro grande fabbisogno di proteine e allo sviluppo di batteri ciecali necessari per la digestione della cellulosa. Pulcini nati in cattività rilasciati nell'habitat naturale presero per il 53% del cibo materiale animale; preferivano ragni, porcellini di terra, cavallette, cimici, maggiolini, formiche, mirtillo nero, mirtillo rosso. L'abbondanza degli invertebrati è in funzione della struttura della foresta; generalmente il numero degli insetti è inversamente proporzionale alla copertura della volta forestale, ma tende a ridursi significativamente anche nelle tagliate. L'ammontare del cibo vegetale aumenta fino al 90% del volume a 5-6 settimane e diventa 100% nei pulcini di 7 settimane. A quest'età le bacche di mirtillo costituiscono l'85% del cibo ingerito (*Storch, 2001*).

GASTROLITI. Per aiutare la digestione meccanica del cibo nello stomaco, il gallo cedrone ingoia regolarmente gastroliti, piccole pietre di 4-5 mm. Più di 1000 gastroliti, per un peso totale superiore ai 40 g, sono stati contati nel ventriglio di alcuni maschi. Esemplari di tutte le età prendono gastroliti durante tutto l'anno, con picchi prima e dopo l'inverno. In molte aree raccoglie sassolini dalle strade (*Storch, 2001*).

1.6. COMPORTAMENTO SOCIALE

ABITUDINI. Il gallo cedrone trascorre la notte appollaiato sugli alberi, solitario o in gruppi ben spazati; fanno eccezione le femmine in cova, i pulcini e gli adulti durante la muta e i periodi invernali freddi. Nelle notti invernali, preferibilmente sta appollaiato su specie di alberi che provvedono a una copertura più densa, come l'abete rosso. Un uccello utilizza lo stesso albero per dormire per più notti, ma i posatoi notturni di solito vengono cambiati frequentemente. Per appollaiarsi il cedrone preferisce i rami che si distendono nel terzo superiore di alti alberi e generalmente stanno in piedi. In inverno, in aree e con strato di neve sufficiente, trascorrono molto tempo in cavità di neve aperte o in tane sotto la superficie della neve, le trune; in caso di freddo estremo può trascorrere il giorno lì; durante il periodo più freddo e buio dell'inverno, gli uccelli riducono l'attività al minimo e trascorrono fino all'80% del tempo nelle tane, lasciandole solo per alimentarsi. Per le tane nella neve, i maschi richiedono uno strato di almeno 50 cm, le femmine di 40 cm, di neve soffice; le tane normalmente non sono più profonde di 20 cm al di sotto della superficie. La temperatura nelle tane innevate è stabilizzata a circa 0° quando le condizioni esterne sono di -20° C o inferiori. Particolarmente in periodi freddi, uno spesso strato di neve può essere vantaggioso in termini di spese energetiche e sopravvivenza. I posatoi diurni invernali si trovano anche sul terreno al di sotto di rami bassi di abeti rossi (*Storch, 2001*).

In primavera i maschi di norma trascorrono la notte al *lek* e cominciano il canto la mattina dal posatoio notturno; arrivano al *lek* e si imbroccano appena dopo il tramonto, fino a 2 ore prima nelle sere nuvolose. Possono dormire sui posatoi usati per il canto

serale, ma di solito cambiano ripetutamente albero con voli rumorosi. Alcuni maschi si posano a considerevole distanza dal punto di parata. Le femmine non trascorrono la notte sugli alberi al *lek* e, durante la cova, trascorrono la notte al nido; anche la covata trascorre la notte sul terreno. I pulcini più grandi si posano sui rami più bassi. Durante la muta in estate è facile che restino a terra di notte. Di giorno lo si trova sia sugli alberi che sul terreno; i rifugi diurni spesso sono alla base degli alberi riparati da rami (Storch, 2001).

PULIZIA. I periodi di pulizia più intensi sono al mattino e alla sera, con brevi momenti durante il resto del giorno. Il piumaggio viene pulito e sistemato con piccoli morsi, pettinate e sfregamenti del becco e delle zampe; le singole penne e piume sono pulite con molta cura col becco. Dopo mangiato il becco viene pulito sfregandolo sui rami. Non si lava nell'acqua ma fa regolarmente bagni di polvere: substrati idonei sono sabbia, lettiera di aghi, formicai, cumuli di terriccio delle tane di talpe. Il materiale deve essere asciutto e polveroso; posti esposti a sole sono preferiti. Tipicamente un luogo di pulizia è provvisto da un lato di una protezione come un albero o una roccia e dall'altro di una comoda via di fuga (Storch, 2001).

I bagni di polvere sono più comuni nei mesi caldi. Durante il bagno, gli uccelli smuovono il materiale con le zampe, le ali e il becco e ricoprono tutto il piumaggio di polvere; alla fine si ripuliscono con intense scrollate. I pulcini fanno il bagno di polvere con la loro madre; gli adulti normalmente lo fanno da soli, ma occasionalmente vicini l'un l'altro. Durante l'inverno, quando la polvere non è disponibile, si può pulire nella neve asciutta (Storch, 2001).

MUTA. La muta è post-riproduttiva, tra maggio ed ottobre, ed è completa. Nel maschio inizia subito dopo la fine delle esibizioni, nella femmina in seguito alla schiusa della covata. Le remiganti primarie sono sostituite dalla più interna e le secondarie da due centri di muta, prima dalla s15 e poi dalla s3; le timoniere invece con andamento centripeto. Annualmente vengono cambiati la ranfoteca del becco e i dentelli ai lati delle dita, i quali sono assenti tra giugno e settembre. Vi è poi una muta parziale supplementare che si sovrappone alla completa in giugno-luglio ed è limitata alle penne di capo e collo (*Storch, 2001*).

Nei giovani vi è una muta completa che inizia 2-3 settimane dalla nascita e che dura circa 3 mesi; viene rinnovato tutto il piumaggio, eccetto le due remiganti primarie più esterne, le quali saranno cambiate alla prima muta completa, che nei giovani di un anno inizia prima che negli adulti (*Storch, 2001*).

LEGAMIE FORMAZIONE DI GRUPPI. Sia gregario che solitario. A livello regionale, circa metà dell'anno viene trascorso in gruppo. Il sistema di accoppiamento poliginico fa sì che non si formino legami di coppia. Solo la femmina cura i piccoli; la covata usualmente è solitaria ma può unirsi con altre. Queste si sciolgono in autunno e i giovani maschi tendono a lasciare il gruppo familiare più presto rispetto alle sorelle. Lavori recenti hanno suggerito che l'associazione tra la madre e le giovani figlie può protrarsi attraverso l'inverno; ad ogni modo studi telemetrici non sono stati in grado di confermare questo comportamento. Aggregazioni possono formarsi dopo la rottura delle covate. I maschi adulti spesso rimangono solitari, femmine e giovani maschi formano piccoli gruppi di tipicamente 2-5 e spesso fino a 10 individui; un

Sesso è fortemente predominante in questi gruppi misti e, trascorso il primo inverno, i maschi possono essere intolleranti verso le femmine del loro gruppo. Durante le severe condizioni invernali, i gruppi unisessuali possono temporaneamente formare grandi assembramenti (*Storch, 2001*).

La formazione di gruppi consistenti è più frequente in aree con alta densità di popolazione e inverni freddi. In Europa centrale i gruppi sono più piccoli e meno comuni. Su un totale di 593 osservazioni casuali di 775 uccelli sulle Alpi tra il 1988 e 1992, escluse le osservazioni di covate e sui *lek*, l'83% erano relative a singoli uccelli. I gruppi maschili sono stati osservati molto più frequentemente ed erano più grandi (media = 3 con n = 61) dei gruppi femminili (media = 2,2 con n = 23). La socialità è maggiore in autunno, quando il 65% di entrambi i sessi è stato visto in gruppi (*Storch, 2001*).

1.7. RIPRODUZIONE

ACCOPPIAMENTO E LEK. Sistema di accoppiamento poligamo. I maschi si esibiscono collettivamente in tipici siti, arene o *lek*; le femmine visitano il *lek* solo per un breve periodo della stagione; l'incubazione e l'allevamento della covata è esclusiva delle femmine e la localizzazione del nido non è in relazione al *lek* o ai maschi. Le arene del gallo cedrone normalmente coprono un'area più ampia di quelle del forcello o di quelle tipiche di specie a *lek*.

In regioni con basse densità di popolazione, come in Europa centrale, i *lek* sono più piccoli e maschi solitari non sono rari. L'utilizzo della stessa arena per più decenni è stato riportato, ma i nuclei possono cambiare di poco anno dopo anno. La distanza tra i *lek* normalmente è di ca. 2 km e sono normalmente localizzati in

aree boscate, spesso in piccole radure che ne interrompono la continuità e sulla cima di colline, montagne o altri siti elevati. In aree montane, i *lek* sono localizzati preferibilmente su terreno piano o moderatamente ripido; su pendii erti sono rari (Storch, 2001).

Il maschio in primavera stabilisce un territorio permanente, camminando attorno al centro del *lek*. I maschi più vecchi di 3 anni e alcuni di 2 e 3 anni usano confinare il territorio e sono aggressivi nei confronti degli altri; per lo meno in *lek* piccoli, la loro area è largamente esclusiva. In grandi *lek* i territori possono sovrapporsi molto nello spazio, sebbene gli uccelli siano ben separati nel tempo. Il reciproco evitarsi e la stabile disposizione spaziale suggeriscono che in primavera il maschio può essere considerato un animale territoriale (Storch, 2001).

La distanza fra maschi in un *lek* appare essere parzialmente in relazione con l'età, come i maschi più vecchi (>5 anni) tendono ad occupare i territori più vicini al centro, mentre gli adulti più giovani (2-3 anni) tendono ad usare aree maggiori ma più lontane dal centro. I maschi

di un anno visitano la zona di parata, ma normalmente non effettuano un'esibizione completa e solo occasionalmente manifestano un comportamento di minaccia;



Maschio adulto in canto su un larice – Iginio Giuliani Archivio PNAB

vengono ignorati o dominati dai maschi più anziani quando invadono i territori, ma cacciati immediatamente se cercano di esibirsi o rimangono troppo a lungo vicino ad un maschio residente. Molte femmine si accoppiano con lo stesso maschio; le preferenze delle femmine sono relazionate con all'abilità del maschio nel combattimento e con altri tratti del comportamento (*Storch, 2001*). Molti maschi trascorrono l'inverno nei pressi dell'arena e comunemente il loro territorio primaverile è parte dell'*home range* invernale. Periodo di regolare esibizione mattutina è da aprile a metà maggio, con alcune variazioni in relazione all'area, alla lunghezza dell'inverno e al tempo atmosferico. Possono capitare sporadicamente anche esibizioni in tarda estate e inizio autunno. I maschi di un anno fanno parate in agosto, sebbene la maggior parte siano solitari e non necessariamente sul *lek*. In settembre – ottobre molti maschi adulti ritornano alle arene e possono occasionalmente e imprevedibilmente cantare, spesso in risposta alla presenza di femmine; le esibizioni autunnali possono essere osservate anche in arene storiche e sono facilmente relazionate all'insediamento o alla rioccupazione di territori (*Storch, 2001*).

I *range* individuali di maschi territoriali in primavera sono più o meno sistemati radialmente attorno al centro del *lek*, dove l'attività di parata è più intensa. Una volta che si sono stabiliti nell'arena, i maschi difendono il proprio sito con grande tenacia e ritornano alla stessa arena anno dopo anno. Ad ogni modo, le caratteristiche di territorialità aumentano fortemente con l'età, l'*home range* diventa più piccolo, si muove più vicino al centro dell'arena e si sovrappone meno alle aree dei vicini. I maschi stanno in arena dal tardo pomeriggio fino all'esibizione mattutina; durante il giorno essi principalmente, ma non esclusivamente, usano altre parti del loro areale fuori dall'arena. Di conseguenza il territorio primaverile di un

maschio può essere diviso in area di esibizione e area di alimentazione. La dimensione dell'*home range* dei maschi è in relazione con l'età, dove i maschi più vecchi occupano i territori più piccoli. Sulle Alpi l'arena di maschi radio marcati di più di 5 anni era in media di 14 ha, l'area frequentata durante il giorno di 28 ha con un totale di 31 ha di territorio primaverile; per maschi di 4-5 anni era rispettivamente di 16, 49 e 69 ha; di 2-3 anni era di 43, 75 e 105 ha; per maschi di un anno era di 131, 199 e 235 ha; uno di loro comunque esplorò un'area di almeno 25 km² nella sua prima primavera e visitò molti *lek* (Storch, 2001).

COMPORTAMENTO DELLE FEMMINE. Le femmine visitano uno o più *lek* durante la primavera. Apparentemente, valutano attivamente più maschi prima dell'accoppiamento e sembra ci sia la tendenza per le galline a visitare più *lek* se questi sono di piccole dimensioni. Basandosi sulla telemetria, l'area vitale primaverile delle femmine è misurata in 50 ha sulle Alpi per femmine che visitavano un solo *lek*, ma per le femmine che ne visitavano di più l'*home range* risultava un multiplo di detta dimensione. Quando l'habitat di cova è largamente disponibile, la spaziatura fra i siti di nidificazione appare essere indipendente dall'ubicazione dell'arena e la gallina può fare il nido vicino o a parecchi km di distanza dal *lek*. Le femmine in cova sembra che si evitino l'un l'altra, sebbene gli *home range* non siano mutualmente esclusivi; in aree con distribuzione a macchia dei siti di nidificazione, sono stati descritti comportamenti territoriali. Le galline tendono ad usare la stessa area di cova, sebbene non necessariamente lo stesso nido, in anni successivi (Storch, 2001).

PARATA.- Annuncio. La parata generalmente varia con clima e tempo atmosferico. A partire da circa metà aprile, i maschi si espongono regolarmente per parecchie ore alla mattina e per un breve periodo la sera; l'attività comunque, varia in intensità secondo le condizioni meteo. L'attività di sfilata mostra un picco nelle 2-3 settimane tra metà aprile e metà maggio, nel quale la maggior parte degli accoppiamenti accadono in 2-5 giorni e da allora in poi diminuiscono fino a fine maggio-metà giugno, quando l'ultimo maschio lascia il *lek* per trascorrere l'estate. Per lo meno in alcune aree, un secondo periodo di intensa attività di messa in mostra è stata osservata nella seconda metà di maggio, quando alcune femmine ritornano al *lek* per riaccoppiarsi, probabilmente perché si è verificata una perdita della prima covata. Al culmine della stagione, i maschi cominciano a cantare dai posatoi alla mattina presto (1-2 ore prima dell'alba), spesso nella completa oscurità; normalmente sono i primi uccelli a cantare alla mattina. L'esibizione sonora arborea è eseguita in particolare postura, detta a collo ritto liscio: il collo è tenuto verticale con le piume mantenute lisce, la coda normalmente è ritta e distesa in relazione alla fase del canto. Durante le performance più intense esegue un'apertura a scatto delle primarie e un lieve acquattarsi (che sul terreno precede il salto col battito d'ali) e gli uccelli possono camminare adagio, con passo che ricorda una marcia, impettiti su e giù dai rami preferiti (*Storch, 2001*).

Al culmine della stagione, dopo l'iniziale periodo pre-alba di canto sugli alberi, ogni maschio scende o vola sui territori di esibizione per continuare la parata al suolo; il momento in cui scende può variare in risposta a certi stimoli (presenza e richiamo di femmine, attività di maschi vicini, condizioni meteo). Relativamente poche parate possono svolgersi sul terreno al tramonto, ma il canto dagli

alberi regolare può persistere per tutta la notte. Durante la parata sul terreno, il maschio effettua la caratteristica lenta marcia con il collo completamente verticale: ad ogni passo, il piede viene tenuto fermo in aria prima del passo e così il corpo procede in avanti a scatti. Il momento in cui si muove in avanti coincide con la massima apertura ed elevazione della coda, la testa è tenuta verticale, il collo allungato e il becco puntato obliquamente verso l'alto, con un ciuffo di piume golari rizzate a formare una cospicua barba sotto il becco; le ali sono appena abbassate, esponendo la macchia bianca sulla spalla. In esposizioni di alta intensità, le primarie spesso strisciano sul terreno o sono raschiate sulla neve facendo un rumore fruscante. Il becco chiaro, le macchioline sulla coda scura, la punteggiatura bianca sotto le copritrici della coda (individualmente variabile), e, specialmente, la macchia bianca sulle spalle sono risaltate durante la parata; come i passi a scatti, gli uccelli compiono improvvisi giri e mezzi giri. Per la parte iniziale picchiettata del canto, il maschio può stare fermo, ma usualmente si muove in avanti in brevi corse durante la fase a rullo di tamburo. Il canto è contagioso e viene prontamente ripreso dai maschi vicini. Il volo può stimolare altri maschi ad esibirsi anch'essi in voli (Storch, 2001).

Antagonismo verso altri maschi. La parata sul terreno è un segnale intimidatorio nei confronti degli altri maschi. Il canto aumenta in velocità e intensità ove due maschi cominciano a volare. In altri casi, normalmente quando le femmine sono assenti, maschi aggressivi minacciano i rivali mantenendo la postura a collo ritto, ma il becco ha un'angolatura più avanzata e le piume del collo sono rizzate così che appare scuro e grosso (postura a collo arruffato). In entrambe le posture, quando usate contro altri maschi, gli uccelli

tengono la coda verticale e anche inclinata in avanti. Il maschio avanza rapidamente verso il rivale, abbassando la testa e cantando appieno o quasi soffocato, spesso abbassando e alzando in sincronia le primarie, grattandole sulla vegetazione. Quando sono vicini, il dominante tiene il collo basso e si rigira su se stesso trascinando le ali e roteandogli la coda davanti. Se il rivale sta fermo, entrambi gli uccelli sincronizzati eseguono normalmente un inchino e muovono a scatti la testa su e giù vocalizzando; occasionalmente emettono dei colpi col becco (*Storch, 2001*).

I combattimenti sono abbastanza comuni (molto rari sugli alberi) e possono essere feroci: gli antagonisti, lisciando le penne del collo, stanno in fronte l'un l'altro molto vicino e si lanciano stilette improvvise e colpi col becco, la coda simultaneamente agitata verso il basso, ai quali rispondono con opposte finte e parate, spesso acquattandosi e bilanciandosi con le ali. I maschi possono impennarsi uno attaccato all'altro e colpirsi violentemente l'un l'altro con una o entrambe le ali, producendo secchi suoni. Spesso, comunque, i combattimenti sono ristretti a colpi col becco e movimenti a scatto della testa per evitarli. Non sono stati registrati colpi coi piedi e attacchi in salto. I combattimenti generalmente finiscono entro i due minuti, a volte di più, con incontri che finiscono in round inconclusivi. Quando il combattimento è decisivo, il maschio battuto si ritira, portandosi a una certa distanza dal vincitore; quando non è conclusivo, i maschi si allontanano e riprendono a cantare, spesso frapponendo tre sé e il rivale ostacoli come tronchi. Combattimenti possono accadere anche senza che si verificano canti o parate precedenti, come quando un attacco viene lanciato da dietro o un terzo maschio interviene cacciandone uno dei due. Fatalità accadono di rado, ma una morte conseguente alle ferite è molto più comune (*Storch, 2001*).

I maschi di un anno sui territori di altri adulti estendono il collo in avanti con la testa ed il becco puntati in avanti, la barba depressa e la coda chiusa ed abbassata: questa è una postura di sottomissione adottata perché diminuisce le probabilità di attacco. Aggressioni tra femmine sono molto rare (*Storch, 2001*).

Accoppiamento. Le femmine appaiono nei dintorni delle arene sole o in piccoli gruppi e guardano dagli alberi, emettendo sporadicamente qualche profondo click, che costituisce un forte stimolo per i maschi. Dopo alcuni giorni di studio, volano a terra; i maschi possono immediatamente corteggiarle. Le femmine gironzolano sull'arena e possono attraversare parecchi territori. I maschi seguono singole femmine o piccoli gruppi, prestando meno attenzione ai territori, e cercando di spingerle all'interno della propria area. In particolar modo nei giorni vicini all'accoppiamento, le femmine vanno sempre più direttamente ai territori di certi maschi. Questi corteggiano le femmine con una lieve enfaticizzazione sul terreno della postura di canto: le primarie di una o entrambe le ali sono spiegate affinché struscino rumorosamente sul terreno, inclinano e fanno ruotare la coda davanti ad esse, adottando una posizione laterale mostrante la barba e la macchia bianca sulla spalla e girano su se stessi per creare l'effetto di una taglia maggiore. Perciò circondano le femmine e cantano ripetutamente; possono compiere balzi. Le femmine inizialmente sono diffidenti e possono fare azioni evasive per parecchi giorni; in seguito diventano più confidenti. Quando insegue le femmine, il maschio tiene le ali lontano dal corpo, rimanendo in posizione di canto (*Storch, 2001*).

Le femmine pronte per accoppiarsi normalmente appaiono agitate, il piumaggio spesso arruffato e si muovono con andatura

sobbalzante; tendono a far coppia con un'altra, visitando insieme un maschio alla volta. I maschi spesso sembrano ignorare le femmine che si offrono, probabilmente allo scopo di attirare le femmine più schive, le quali tendono in seguito a copiare la scelta delle altre. All'invito di copulare, la femmina risponde girando intorno al maschio, usualmente acquattandosi toccando appena il terreno con il petto, la coda un po' sopra l'orizzontale e le ali abbassate e le primarie distese cosicché tocchino il terreno. Prima della monta, il maschio emette alcune strofe del canto e gira attorno alla femmina lentamente; finalmente le si avvicina da dietro. Può restare sulla femmina fino a 30 secondi, sebbene di solito circa 6; poi scende e riprende a cantare. La femmina invece si allontana di alcuni passi, si scolla vigorosamente e spesso vola via su un albero (*Storch, 2001*).

Come è tipico per le specie che si accoppiano su *lek*, uno o due maschi sono responsabili della fecondazione di un gran numero di femmine e un maschio può montare molte femmine in rapida successione. Come il forcello, le femmine del cedrone si accoppiano probabilmente con un solo maschio (*Storch, 2001*).

Deposizione. La deposizione delle uova avviene tra metà aprile e metà giugno, la schiusa tra fine maggio e metà luglio. Dipende da altitudine e clima (*Storch, 2001; Brichetti e Gariboldi, 2002; Brichetti e Fracasso, 2004*).

Sito di deposizione. La chioccia cova solitaria sul terreno, spesso, ma non sempre, in una macchia fitta, per lo più ai piedi di un albero. Il nido è costruito dalla femmina e consta di una depressione poco profonda, scarsamente fiancheggiata con vegetazione nelle

immediate vicinanze. Le uova sono coperte da materiale del nido durante il periodo di cova (*Storch, 2001; Bricchetti e Gariboldi, 2002; Bricchetti e Fracasso, 2004*).

Uova. Ovali, lisce e lucide, bianco-giallastre con alcune macchie marroni; assomigliano alle uova delle galline domestiche. Misurano in media 57x42 mm e pesano circa 50 g (*Storch, 2001; Bricchetti e Gariboldi, 2002*).

Cova. Il gallo cedrone alleva una covata all'anno, ma è possibile un rimpiazzo nel caso ci sia una perdita delle uova. La chioccia comincia a deporre pochi giorni dopo la copulazione e produce un uovo ogni 26-32 h. Covate di 6-8 uova sono le più comuni e quelle delle femmine di un anno tendono ad essere minori rispetto a quelle delle adulte. Le chioce possono rifare il nido nel caso abbiano perso la loro prima covata durante la deposizione delle uova o ai primi stadi di incubazione e comunque non più tardi delle fine di maggio. La covata di rimpiazzo ha meno uova e si schiude fino ad un mese dopo rispetto alla prima, con tutti i problemi che comporta per i piccoli arrivare all'inverno con un mese di vita in meno (*Storch, 2001*).

Incubazione. Dura circa 26 giorni, è portata avanti esclusivamente dalla femmina e comincia con la deposizione dell'ultimo o penultimo uovo. La schiusa è sincronizzata all'interno della covata. Il periodo tra l'accoppiamento e la nascita è di circa 6 settimane. Circa due volte al giorno, principalmente al mattino presto e nel tardo pomeriggio, la femmina lascia il nido per alimentarsi; la sua assenza dura in media 35-40 minuti. Le uova si schiudono

principalmente a giugno; la schiusa può dipendere anche da fattori ambientali, come la disponibilità di cibo (*Storch, 2001*).

Giovani. Precoci e nidifughi. I piccoli si cibano di insetti da soli, ma sono sensibili al freddo e per questo richiedono la presenza della madre fino ad almeno 20 giorni d'età. La termoregolazione è pienamente raggiunta dopo 3 settimane. I pulcini sono capaci di volare fino ai primi rami degli alberi all'età di 2 settimane, ma dormono sul terreno per parecchie settimane ancora (*Storch, 2001*).

Crescita fino a maturità. I maschi crescono più velocemente e più a lungo delle femmine; in condizioni ottimali, maschi in cattività richiesero 100 giorni per crescere dal 10 al 90% del loro peso adulto, le femmine 55 giorni. Le femmine selvatiche raggiungono la taglia adulta dopo 3 mesi, i maschi non raggiungono il loro peso definitivo prima dell'estate successiva. La covata ha un *home range* di 150 ha dalla nascita a fine agosto. I giovani diventano indipendenti nel loro quarto mese, all'inizio dell'autunno e sono sessualmente maturi all'età di un anno. In relazione al sistema di accoppiamento a *lek*, l'età del primo accoppiamento è normalmente di 3 anni o più. Alcune galline covano nel loro primo anno, ma a volte non prima del secondo o terzo (*Storch, 2001*).

Successo riproduttivo. Variabile e fortemente influenzato da precipitazioni e temperatura durante i primi spostamenti dei pulcini (*Storch, 2001; Brichetti e Gariboldi, 2002*).

1.8. POPOLAZIONE

Nel Mondo. La densità di popolazione tipica è tra 1 e 3 individui/km²; la massima densità primaverile registrata è di 6 uccelli/km²; localmente e temporaneamente è possibile che si registrino valori maggiori: densità in luglio di più di 6 uccelli/km² sono state registrate in Scozia. In autunno il numero può essere maggiore, particolarmente in anni di buon successo riproduttivo, con una media di 6 uccelli per km². Estreme densità invernali maggiori di 24 uccelli/km² sono state riportate per habitat ottimali con intenso controllo dei predatori in Scozia. Marcato declino in molte aree, ma specialmente nella parte orientale e meridionale dell'areale, relazionati con cambiamenti delle pratiche di gestione forestale umane. Declino più pronunciato a partire dagli anni '70.

In Italia. Decrementi tra gli anni '50 e '70, con un decremento massimo storico del 72% ai primi anni '80, parzialmente recuperato con ampie oscillazioni negli anni successivi; in seguito stabile ma con tendenze localmente variabili. Negli anni '90 la popolazione stimata era di 2000-3500 maschi e 1800-2500 covate in primavera, di 6'500-9'000 individui in autunno, con un trend in decremento e locali stabilità (*Storch, 2001*). Le densità rilevate sulle Alpi sono di 0,6-0,75 coppie/km² e di circa 3 individui/km² di habitat favorevole. Generalmente il rapporto tra maschi e femmine sulle arene è di 1 M/1,6-1,8 F, ma da qualche anno si è assistito ad una generale diminuzione delle galline sulle arene, con valori ormai prossimi ad 1 in Trentino ed addirittura di 2M/1F in Friuli. A peggiorare il tutto vi è un generale declino del numero dei maschi sulle arene e il progressivo abbandono delle arene stesse, con

tradizionali siti di canto frequentati ormai da sole femmine (*Brichetti e Gariboldi, 2002*).

Il tasso di sopravvivenza può variare anche notevolmente negli anni e nelle diverse aree. Sulle Alpi, la mortalità degli adulti, soprattutto maschi, è molto bassa, stimata su valori di circa 10%; al contrario, quella dei giovani è molto alta (*Storch, 2001*).

La specie è protetta su tutto l'arco alpino grazie alla Legge Nazionale 157/92, ma localmente la caccia era già stata abbandonata precedentemente: dal 1991 in Friuli, dal 1989 in Trentino e in Alto Adige non c'è stato più un abbattimento già dalla primavera del 1983 (*Brichetti e Gariboldi, 2002*).

1.9. SOPRAVVIVENZA

Il tasso di sopravvivenza, particolarmente dei nidi e dei giovani, è generalmente variabile negli anni e nelle diverse aree.

Sopravvivenza dei nidi. Sulle Alpi 64% (n = 14). Almeno localmente, la perdita dei nidi è dovuta all'incremento del numero dei predatori, i quali possono essere i responsabili della ridotta sopravvivenza dei nidi (*Storch, 2001*).

Successo della covata. Alta, circa il 97% (*Storch, 2001*).

Sopravvivenza dei giovani. Durante le prime 3 settimane di vita può essere dipendente dal tempo atmosferico; un'alta mortalità può verificarsi in condizioni fredde e umide, con generalmente una miglior sopravvivenza delle femmine. Altri studi, comunque, non

hanno trovato alcuna chiara relazione tra la sopravvivenza dei pulcini ed il tempo prima e dopo la schiusa e puntualizzano che la predazione è il maggiore fattore determinante la sopravvivenza dei pulcini. La loro sopravvivenza dalla schiusa al primo autunno varia di molto: il 20% dei pulcini arriva a fine agosto sulle Alpi (Storch, 2001).

Sopravvivenza degli adulti. Maggiore che negli altri galli di montagna e generalmente maggiore nei maschi che nelle femmine;

- maschi: 90%;
- femmine: 85%.

Il più vecchio uccello inanellato aveva 10 anni, il più vecchio maschio radiocollariato trovato morto aveva un'età stimata di almeno 11 anni. Uccelli più vecchi sono conosciuti in cattività (Storch, 2001).

Potenziati predatori. Un gran numero di specie di uccelli e mammiferi possono predare il gallo cedrone e sono tutti predatori generalisti od opportunisti; il ruolo del gallo cedrone nella loro dieta e il loro impatto sulla popolazione può variare moltissimo negli



Predazione su una femmina adulta - Bertolo

anni e nelle diverse aree. Le uova sono prese principalmente da Corvidi (Corvo imperiale *Corvus corax*, Cornacchia *Corvus corone*, Ghiandaia *Garrulus glandarius*), Volpe rossa *Vulpes vulpes*, Tasso

Meles meles, Martora *Martes martes*, Ermellino *Mustela erminea* e Cinghiale *Sus scrofa*. Importanti predatori di giovani ed adulti possono essere Volpe, Martora, Ghiottone *Gulo gulo*, Aquila reale *Aquila chrysaetos*, Astore *Accipiter gentilis*, Gufo reale *Bubo bubo* (Storch, 2001).

Sia studi sperimentali che matematici hanno dimostrato che la predazione può avere effetti significativi sulla dinamica di popolazione del cedrone come degli altri galli di montagna (Storch, 2001).

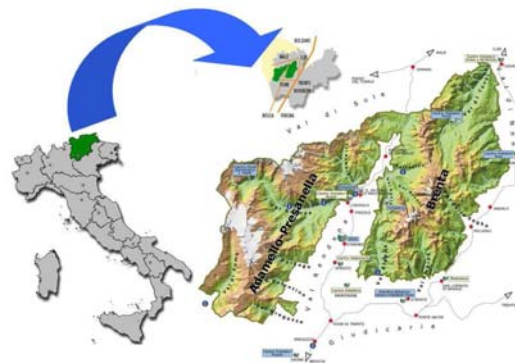
2. AREA DI STUDIO

2.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.

L'area di studio si trova nel Parco Naturale Adamello Brenta nel Trentino occidentale.

2.1.1 IL PARCO NATURALE ADAMELLO BRENTA

Il Parco viene istituito nel 1967 dalla provincia di Trento insieme a quello di Paneveggio-Pale di San Martino; sono i primi due parchi naturali d'Italia. La sua superficie era di 504 km², aumentata a 618 km² nel 1987.



Nel 1999 viene approvato il piano del Parco, il quale, dopo anni di difficile inserimento e accettazione, finalmente gli permette di proporre ed avviare azioni di protezione e valorizzazione del territorio. Nel 2003, dopo l'ultima revisione del piano urbanistico provinciale, il Parco vede aumentata la sua superficie fino agli attuali 620,52 km².

Il Parco si trova nel settore centro-meridionale delle Alpi Retiche ed è la più estesa area del Trentino destinata a Parco naturale. E'

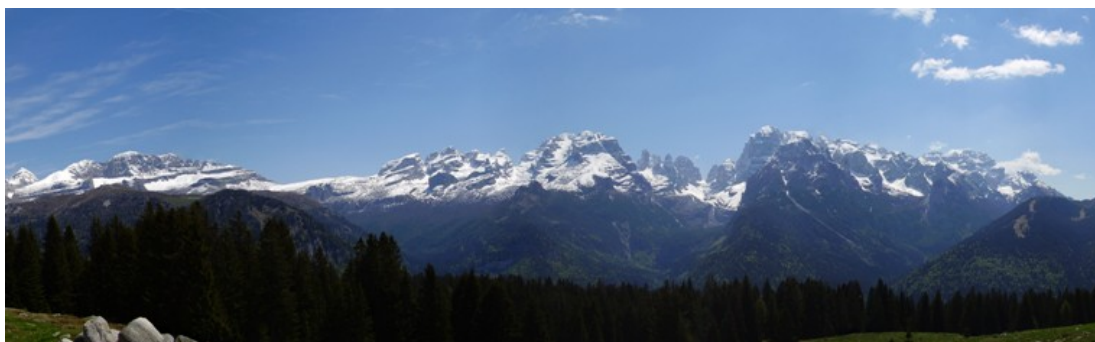
delimitato dalla Val di Sole a Nord, dalla Val di Non a Nord-Est, dalle Valli Giudicarie a Sud e dal confine tra la provincia di Trento e la Lombardia, passante per i ghiacciai dell'Adamello, ad Ovest, dove è unito al Parco Regionale dell'Adamello.

All'interno dei suoi confini comprende due gruppi montuosi: ad oriente il Gruppo di Brenta, ad occidente gran parte del massiccio dell'Adamello-Presanella, separati dalla Val Rendena, il cui fondovalle, che taglia in due il Parco, è escluso dall'area protetta; la continuità territoriale è assicurata da una striscia di territorio situata a Nord di Madonna di Campiglio, presso Passo Campo Carlo Magno.

Il territorio del Parco è compreso tra i 477 m s.l.m. di Acqua Santa (Spormaggiore) e i 3558 m s.l.m. della Cima Presanella, ma l'area protetta si trova, per la maggior parte, al di sopra dei 1000 m s.l.m.

2.1.2 LINEAMENTI GEOLOGICI

Il settore orientale è caratterizzato dalle Dolomiti di Brenta, che, grazie alla loro geologia, è ricco di pareti verticali, torri, pinnacoli, bastioni che si stagliano su valli coperte da praterie e fitti boschi con pochi laghi. La vetta più alta è la Cima Tosa, che raggiunge i 3173 m s.l.m.



Le Dolomiti di Brenta - Bertolo

Questo gruppo si originò da due eventi geologici: il primo, verificatosi tra i 225 e i 65 milioni d'anni fa, di sedimentazione in ambiente di tipo lagunare, ai margini del Mar della Tetide, che si estendeva dall'area del Mediterraneo fino all'Himalaya. Questo processo portò all'accumulo di sedimenti calcarei, compresi conchiglie e scheletri d'organismi marini, e di materiali provenienti dalle acque correnti del continente. Il secondo evento, di tettonogenesi, avvenne tra i 100 e i 60 milioni di anni fa, conseguente alle spinte e tensioni innestate dalla deriva dei continenti: portò al corrugamento e alla deformazione della zona, con nascita di grandi lacerazioni e faglie di scorrimento nella crosta superficiale. Una di queste è particolarmente importante: la Linea delle Giudicarie attraversa il Parco lungo la Val Rendena. Nel corso del Terziario, 37 – 24 milioni d'anni fa, ad oriente di questa faglia emerse la piattaforma sedimentaria, costituita da marne, calcari, arenarie e soprattutto dolomie, successivamente modellata dai vari fattori esogeni.

La Dolomia del Gruppo di Brenta è diversa da quella delle Dolomiti Occidentali (Sassolungo, Marmolada, Pale di San Martino) in quanto il processo di sedimentazione avvenne, come già detto, sul fondo del mare e non in scogliere coralline.

Il settore occidentale è caratterizzato invece dall'imponente presenza del Plutone dell'Adamello. Queste rocce granodioritiche e tonalitiche si originarono circa 50 milioni d'anni fa da sacche di magma che, risalendo dalle zone profonde della crosta terrestre, si raffreddarono e cristallizzarono prima di fuoriuscire ad Ovest della Linea delle Giudicarie, dando origine ai massicci dell'Adamello-Presanella e al Tonale.

In quest'area troviamo i più grandi ghiacciai del Parco e moltissimi laghi alpini, molti di questi dovuti al ritiro dei ghiacciai stessi, i quali

danno origine a numerosi corsi d'acqua che raggiungono il fondovalle, spesso con notevoli cascate (Fronza, Tamanini, 2000).

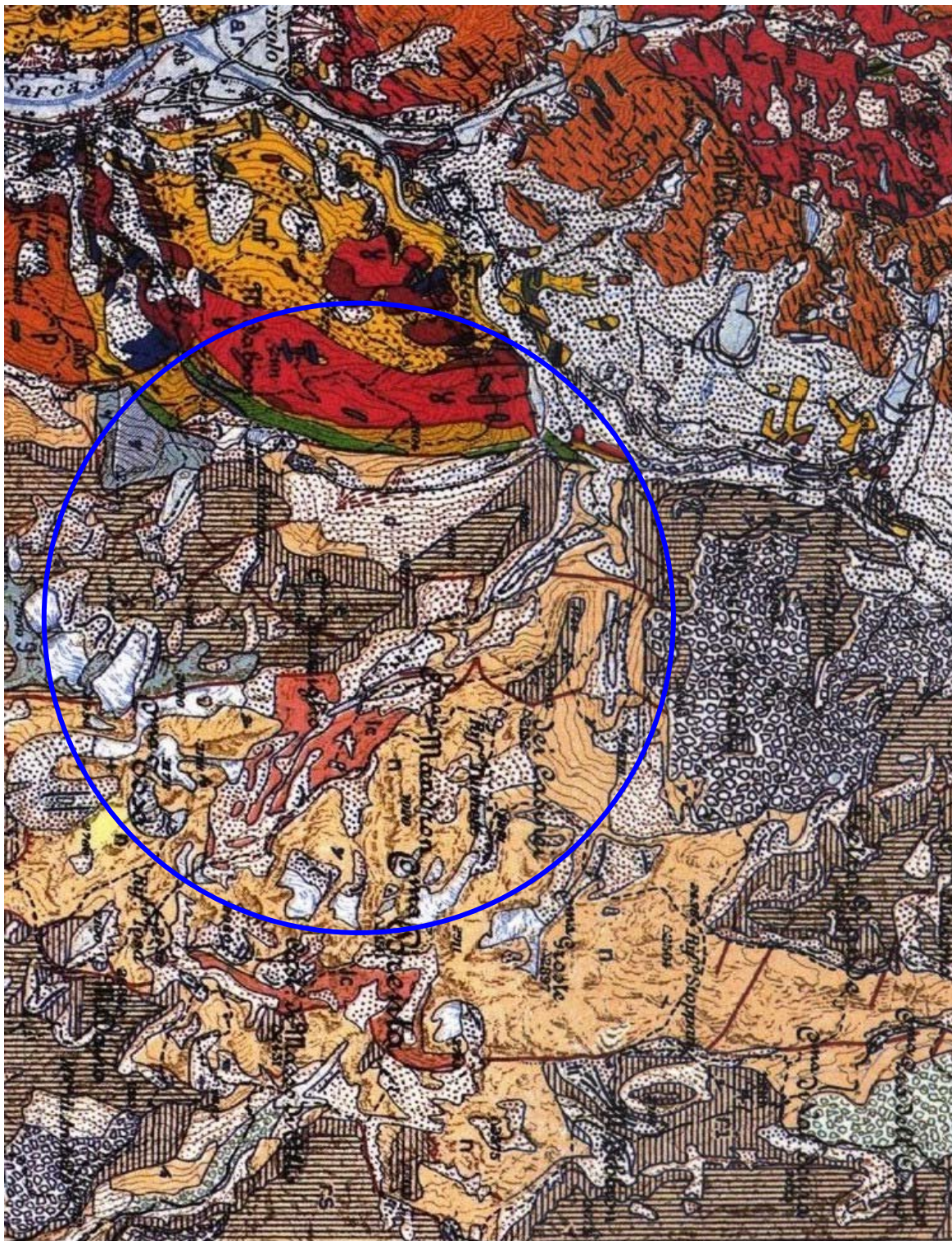


Figura 2.1 - Carta geologica dell'area di studio

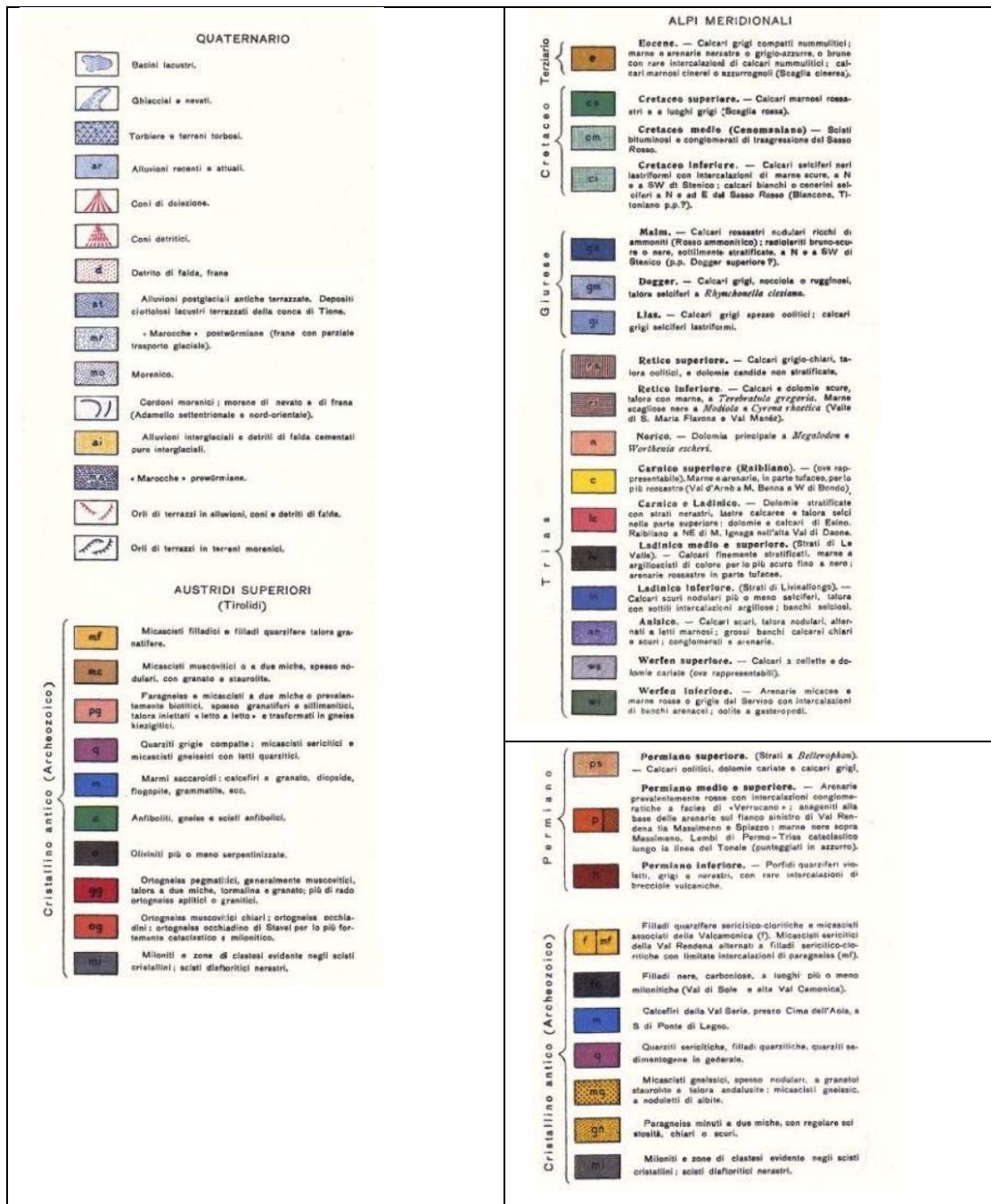


Figura 2.2 – Legenda della Carta geologica dell'area di studio

2.1.3 LINEAMENTIVEGETAZIONALI

La vegetazione nelle due porzioni occidentale ed orientale del Parco differisce in quanto è strettamente correlata alla geologia locale. Innanzi tutto, nel Massiccio dell'Adamello Presanella, la roccia granodioritica è essenzialmente impermeabile e questo si riflette in una abbondanza di acque superficiali, con molti ruscelli, torrenti e laghi. Nel Gruppo di Brenta, invece, la roccia calcarea dà luogo a fenomeni carsici, rilevabile dalla scarsità di corsi d'acqua e dal fatto che dei quattro laghi presenti in quest'area, due sono di sbarramento (Lago di Tovel, Lago di Valagola) e due sono di origine carsica (Lago di Spinale, Lago di Asbelz).

Fatta questa necessaria premessa, la vegetazione nel territorio del Parco varia a seconda dei piani altitudinali, che nel nostro caso sono quattro: collinare, montano, subalpino e alpino (*Da Trieste, Minghetti, Pedrotti, 1999*).

- Piano collinare. Si estende fino a circa 900 m s.l.m. ed è caratterizzato da boschi di caducifoglie termofile, come l'orniello *Fraxinus ornus*, il carpino nero *Ostrya carpinifolia* e la roverella *Quercus pubescens*. Sulle Dolomiti di Brenta il piano collinare è sviluppato fino a 900-950 m s.l.m. e troviamo boschi cedui di orniello, carpino nero e roverella appartenenti all'associazione *Fraxino orni - Ostryetum carpinifoliae*. Nel Gruppo Adamello Presanella troviamo boschi di frassino maggiore *Fraxinus excelsior*, tiglio *Tilia cordata* e talvolta anche carpino bianco *Carpinus betulus* e olmo montano *Ulmus glabra*, con le associazioni *Salvio - Fraxinetum* e *Carpinetum betuli*.
- Piano montano. È sviluppato dai 900 ai 1600 m s.l.m. e si può dividere in un orizzonte montano inferiore con boschi di faggio

Fagus sylvatica e di pino silvestre *Pinus sylvestris*, un montano medio con boschi di abete bianco *Abies alba* e abete rosso *Picea abies* e un montano superiore con boschi di solo abete rosso. Boschi di faggio si rinvengono quasi sempre allo stato di ceduo, con le associazioni *Carici albae - Fagetum* e *Cardamino pentaphylli - Fagetum* su terreno calcareo e *Galio odorati - Fagetum* su quello siliceo. Pinete di pino silvestre ed erica (associazione *Erico - Pinetum sylvestris*) sono comuni in alcune località del Brenta. Boschi di abete bianco si rinvengono sui versanti esposti a Nord di molte valli del Parco, con le associazioni *Adenostylo glabrae - Abietetum*, *Cardamino pentaphylli - Abietetum*, *Galio odoratum - Abietetum* e *Calamagrostio villosae - Abietetum*. I boschi montani di abete rosso sono comuni nelle aree del Parco con clima maggiormente continentale; le principali associazioni sono l'*Adenostylo glabrae - Piceetum*, su suolo carbonatico, e l'*Oxali - Piceetum*, su suolo siliceo.

- Piano subalpino. Si estende dai 1600 m s.l.m. fino a 2200 m s.l.m., limite superiore degli alberi e degli arbusti contorti. Nell'orizzonte inferiore è caratterizzato da boschi di abete rosso (con associazioni *Larici - Piceetum* e, localmente sui versanti settentrionali, *Listero - Piceetum*), larice *Larix decidua* e localmente pino cembro *Pinus cembra* (*Rhododendro ferruginei - Laricetum* e *Rhododendro ferruginei - Pinetum cembrae*); nell'orizzonte superiore troviamo le associazioni degli arbusti contorti: rododendro - vaccinieti, mughete, ontanete a ontano verde *Alnus viridis*. Il pino cembro è presente con poche stazioni nel Gruppo dell'Adamello, è raro invece nel Gruppo di Brenta.

- Piano alpino. Si sviluppa fra 2200 e 2800-3000 m s.l.m. e si divide in tre orizzonti. Nell'orizzonte inferiore troviamo pascoli a festuca *Festuca scabriculumis* sui rilievi silicei (ass. *Festucetum scabriculumis*) e a sesleria *Sesleria albicans* su quelli calcarei (ass. *Seslerio - Caricetum sempervirentis*). Nell'alpino medio abbiamo pascoli a carice a foglie ricurve *Carex curvula* su substrato siliceo (ass. *Caricetum curvulae*) e a carice rigida *Carex firma* su suoli calcarei (ass. *Caricetum firmae*). Infine nell'orizzonte alpino superiore o nivale troviamo vegetazione pioniera fanerogamica e Crittogame.



Figura 2.3 – Carta vegetazionale dell'area di studio

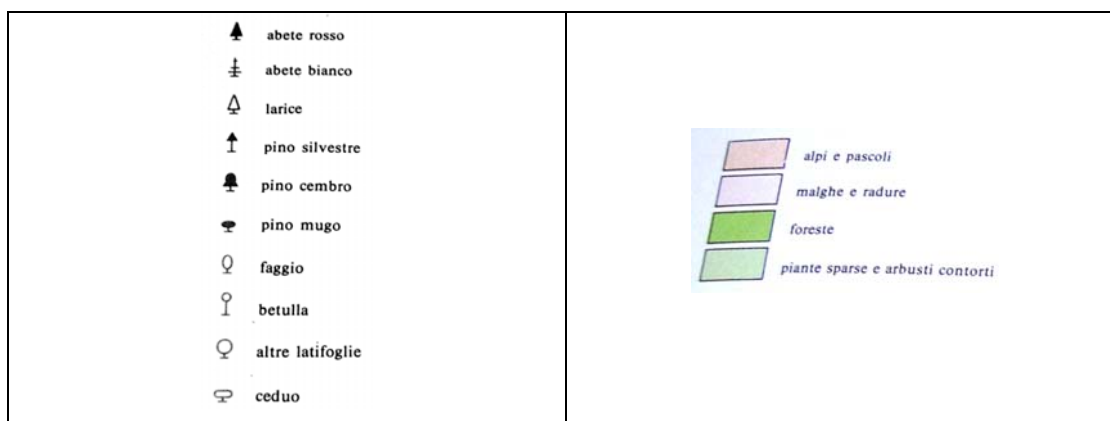


Figura 2.4 – Legenda della Carta vegetazionale dell'area di studio

2.1.4 LINEAMENTI FAUNISTICI

Il territorio del Parco è caratterizzato da un ricco popolamento faunistico, tipico dell'ecosistema alpino.

La specie più importante, anche a livello mediatico, è l'Orso bruno *Ursus arctos*, simbolo del Parco. Perseguitato per secoli e giunto quasi all'estinzione, rimase confinato alla ristretta



L'incontro con l'orso bruno – De Bortoli

area delle Dolomiti di Brenta; per evitarne la scomparsa, nel 1996 il Parco ha avviato il progetto di reintroduzione Life Ursus grazie a finanziamenti dell'Unione Europea. Sono stati quindi rilasciati nel territorio del Parco 10 orsi (l'ultima femmina, Maja, è stata liberata per sostituire Irma, morta nel 2001 a causa di una slavina) tra il 1999 e il 2002, per i quali sono stati accertati 16 accoppiamenti dal 2002 al 2008, con un totale di 35 cuccioli nati. Il successo

dell'operazione è confermato anche dall'attuale espansione territoriale della popolazione: ormai non interessa più solo il Parco, ma anche territori distanti molte decine di km dall'area protetta. Questa dispersione e conseguente esplorazione del territorio fa ben sperare per un futuro ricongiungimento delle popolazioni alpine. Attualmente la popolazione di orsi che gravita all'interno del territorio del Parco si attesta sui 30 esemplari e ha il suo baricentro nella Val di Tovel, sul versante orientale del Gruppo di Brenta.

Tra i carnivori sono ben rappresentati i Mustelidi, con floride popolazioni di ermellini *Mustela erminea*, donnole *Mustela nivalis*, faine *Martes foina*, martore *Martes martes* e tassi *Meles meles*.

L'unico Canide presente all'interno del Parco è la volpe *Vulpes vulpes*, molto diffusa e facile da avvistare; a volte vive nelle tane abbandonate dal tasso, con il quale può anche convivere, sebbene in cunicoli diversi della stessa tana.

Carnivori invece assenti nel Parco sono il lupo *Canis lupus* e la lince *Lynx lynx*. Le popolazioni del primo sono in espansione e con un po' di pazienza arriveranno prima o poi anche in Trentino, mentre per la lince sono state riportate segnalazioni della sua ricomparsa nella Provincia e di un esemplare all'interno del Parco (Fronza, Tamanini, 2000).

Notevole la presenza degli ungulati nell'area protetta. Oltre a capriolo *Capreolus capreolus* e cervo *Cervus elaphus*, troviamo anche una popolazione di muflone *Ovis musimon*, frutto di introduzioni effettuate a partire dagli anni '70. Tra gli ungulati altoalpini ci sono lo stambecco *Capra ibex*, grazie a un progetto pluriennale di reintroduzione, e, ultimo ma il più numeroso nel Parco, il camoscio *Rupicapra rupicapra*.

Molto comuni sono i roditori, con le marmotte *Marmota marmota* nelle praterie alpine e nei boschi gli scoiattoli *Sciurus vulgaris* e i

ghiri *Myoxus glis*; diffusi sono anche i Lagomorfi con la lepre comune *Lepus europaeus* alle quote inferiori a 1300 m s.l.m. e alle quote superiori la lepre bianca o lepre variabile *Lepus timidus*, caratterizzata dalla muta del mantello, bianco d'inverno e fulvo-bianco d'estate (Fronza, Tamanini, 2000).

L'avifauna è molto ricca e annovera tutte le specie alpine come i galliformi: presenti sono infatti il gallo cedrone *Tetrao urogallus*, il gallo forcello *Tetrao tetrix*, il francolino di monte *Bonasia bonasia*, la pernice bianca *Lagopus mutus* e la coturnice *Alectoris graeca*.

I rapaci sono molto ben rappresentati da varie coppie di aquila reale *Aquila chrysaetos* nidificanti all'interno del Parco; altri accipitriformi presenti sono la poiana *Buteo buteo*, il falco pecchiaiolo *Pernis apivorus*, l'astore *Accipiter gentilis*, lo sparviere *Accipiter nisus*; tra i falconiformi presenti il gheppio *Falco tinnunculus* e il pellegrino *Falco peregrinus*.

Occasionale ma degna di nota la possibilità di avvistare il maestoso gipeto *Gypaetus barbatus*, proveniente da reintroduzioni in Austria, Svizzera e nel Parco dello Stelvio.

Presenti sono anche quasi tutti i rapaci notturni italiani: il gufo reale *Bubo bubo*, il Gufo comune *Asio otus*, l'allocco *Strix aluco*, l'assiolo *Otus scopus*, la civetta nana *Glaucidium passerinum* e la civetta capogrosso *Aegolius funereus*.

Naturalmente diffusissimi i Passeriformi, con molte specie di Corvidi come corvo imperiale *Corvus corax*, gracchio alpino *Pyrrhocorax graculus*, la nocciolaia *Nucifraga caryocatactes*, la ghiandaia *Garrulus glandarius*; i Paridi con la cincia bigia *Parus palustris*, la cincia bigia alpestre *Parus montanus*, la cincia mora *Parus ater*, la cinciallegra *Parus maior*, la cinciarella *Parus caeruleus*, la cincia dal ciuffo *Parus cristatus*. Ben rappresentati i picchi con il picchio cenerino *Picus canus*, il picchio nero *Dryocopus martius* e il picchio

rosso maggiore *Picoidea major*. Presenti anche molte altre specie di fringillidi, silvidi e turdidi.

L'erpetofauna è rappresentata da specie caratteristiche delle zone alpine, tipicamente adattate all'ambiente montano; il tritone alpestre *Triturus alpestris*, la salamandra alpina *Salamandra atra*, la salamandra pezzata *Salamandra salamandra*, la rana di montagna *Rana temporaria*, il rospo *Bufo bufo* tra gli anfibi e la lucertola vivipara *Lacerta vivipara*, il ramarro *Lacerta viridis*, la vipera comune *Vipera aspis* e il marasso *Vipera berus* tra i rettili sono alcuni esempi.

I laghi e torrenti del Parco ospitano un'ittofauna tipica delle acque fredde: sono infatti presenti il salmerino alpino *Salvelinus alpinus salmarinus*, la trota fario *Salmo (Trutta) trutta*, la trota marmorata *Salmo (Trutta) marmoratus*, la sanguinerola *Phoxinus phoxinus* (Fronza, Tamanini, 2000).

2.2. L'AREA CAMPIONE

L'area campione è ubicata a Sud di Madonna di Campiglio e occupa parte della Valagola e della Val Brenta.

L'area copre una superficie di 806 ha e si sviluppa tra i 1130 e i 1930 m s.l.m..

Il paesaggio della Valagola è caratterizzato da una fascia di fitta vegetazione, la foresta del Cantin, e dai pascoli del fondovalle che si spingono nella Busa di Nardis fino ai piedi del Palon dei Mughì, collegato da una ampia dorsale al Doss del Sabion che fa da spartiacque tra la Valagola e la Val d'Algone, raggiungibile tramite il Passo Bregn de l'Ors (1848 m s.l.m.). All'estremità meridionale della Valagola, sulla destra orografica, si stacca la Val Nardis, caratterizzata da una ampia conca lacustre ora colma di detriti e

dai circhi glaciali di Valagola e Prà Fiori, posti alla sua testata. Qui, a 2489 m s.l.m., sorge il rifugio "Fratelli Garbari" ai XII Apostoli, costruito nel 1907; i XII Apostoli sono altrettante piccole formazioni rocciose in successione situate in prossimità del passo omonimo tra la Val Nardis e la Val di Sacco.



Ortofoto dell'area campione

Particolare è la bellissima foresta del Cantin; l'isolamento e l'oculata gestione attraverso i secoli delle risorse da parte della comunità delle Regole di Spinale e Manèz hanno consentito qui una evoluzione naturale della foresta i cui caratteri sono ancora oggi vicini a quelli propri di un bosco alpino allo stato vergine. Uscendo dalla foresta si raggiungono le rive del piccolo lago di Valagola dalle acque verdi e sponde erbose, sulle quali si affaccia la rigogliosa foresta di abeti e faggi. Dal lago si origina il Sarca di Valagola, che confluisce nel Sarca di Campiglio.

Nei pressi del lago sono presenti 8 imponenti faggi inclusi nell'elenco dei monumenti vegetali del Parco: hanno diametri tra gli 85 e i 145 cm.

Su uno dei rilievi morenici che hanno favorito la formazione del lago sorge la Malga di Valagola. La malga e la valle furono oggetto di una lunga disputa giudiziaria tra le comunità di Bleggio e di Stenico; un editto imperiale del 1224 riconobbe infine a Stenico il diritto di proprietà sulla valle.

La Valagola è stata originata da una faglia che la percorre nel senso della sua lunghezza; la valle penetra nel cuore del Gruppo di Brenta comprendendo alla propria testata due estese vedrette, la Vedretta d'Agola e la Vedretta di Prato Fiorito, residuo di un più ampio ghiacciaio che modellò la valle. La parte inferiore è stata poi rimodellata dall'azione delle acque e in particolare il fianco destro, profondamente inciso; questo è da ricollegarsi al fatto che il versante destro è ricoperto da una coltre detritica che offre meno resistenza alla percolazione delle acque meteoriche.

Notevoli disturbi tettonici hanno fatto sì che nella zona siano esposti tutti i terreni di età comprese tra il Norico ed il Terziario, ad eccezione dei complessi del Malm e del Cretacico Inferiore.

Il Doss del Sabion, che delimita ad Ovest la valle, è costituito da rocce intrusive di tipo granitico (graniti e granodioriti a tendenza porfirica), la cui origine risale ed è connessa all'orogenesi ercinica, avvenuta nel Paleozoico Superiore. Una faglia inversa lo ha sollevato e messo a contatto con le formazioni sedimentarie eoceniche.

Numerose sono le faglie, specialmente nei pressi del Doss del Sabion, che intersecano la zona con direzione Nord-Sud e che hanno determinato una struttura a gradinate innalzantesi verso la testata della valle; queste gradinate sono state successivamente montonate dalla corrente glaciale. Un chiaro esempio si ha passando al Rifugio dei XII Apostoli attraverso la Val Nardis: la conca che accoglie il Lago Valagola e la conca della bassa Val Nardis corrispondono alla parte orizzontale di quei gradini (AA.VV, 1973).

La Val Brenta è racchiusa da un grande anfiteatro dolomitico che si eleva sopra i boschi: le cime dei Fracingli, del Crozzòn di Brenta, della Tosa e di Cima Margherita, la Cima Brenta Bassa, l'intaglio

della Bocca di Brenta, la Cima Brenta Alta, il Campanil Basso ed il Campanil Alto, gli Sfulmini, la Cima Armi, la Torre di Brenta, Cima Molveno e Cima Mandròn. È separata in destra orografica dalla Vallesinella dalla Costa del Gras d'Oven e in sinistra dalla Valagola dai Fracingli. Nella parte alta della valle si trovano 5 piccoli ghiacciai, tutti di tipo pirenaico: alla testata, la Vedretta della Bocca di Brenta, quindi la Vedretta del Brentei e quella degli Sfulmi, oggi divisa in due parti. Sul versante orografico sinistro, la spettacolare Vedretta del Crozzòn e il Canalone Neri che scende dalla Cima Tosa lungo il canalone nord tra la Tosa e il Crozzòn di Brenta; per ultima, un tempo unita attraverso la Bocca dei Camosci alla Vedretta d'Agola in Val Nardis, la Vedretta dei Camosci, la quale origina il Sarca di Brenta che percorre la valle gettandosi nel Sarca di Campiglio alla confluenza con l'omonima valle.

Il bosco di aghifoglie (pecceta) ha sostituito alla fine dell'800 la faggeta precedentemente insediatasi a causa dell'utilizzo del legname del faggio ed è una testimonianza della vita pastorale di un tempo, confermata anche dalla presenza delle due malghe di Brenta Bassa e di Brenta Alta, abbandonate e ormai in rovina.

È presente anche un abete rosso rientrante nell'elenco dei monumenti vegetali del Parco avente un'altezza di 39 metri e un diametro di 100 cm.

La Val Brenta è divisa da una serie di forre a pareti rocciose strapiombanti in Brenta Alta e Brenta Bassa, rispettivamente a morfologia glaciale e fluviale. Le formazioni triassiche costituiscono la quasi totalità della zona e pur interessate da movimenti tettonici notevoli, non si discostano di molto dalla giacitura orizzontale. La formazione più antica, le dolomie e i calcari del Ladino-Carnico (calcari e dolomie scure in continua alternanza con marne nerastre fogliettate, circa 230 mln anni fa), affiora in Brenta Alta ed è

sovrastata dalla Dolomia Principale (dolomie e calcari dolomitici bianchi e grigi a stratificazione netta risalenti al Norico, circa 220 mln anni fa), che forma le cime orientali (Cima Brenta, Cima Tosa). In Brenta Bassa affiorano la Dolomia norica, i calcari e le marne stratificate del Retico Superiore e le Dolomie anch'esse del Retico Superiore in successione regolare (calcari chiari oolitici e dolomie candide, circa 205 mln anni fa). Nel punto più basso della valle vi è un contatto anomalo della Dolomia Principale con la Scaglia rossa del Cretacico Superiore (calcari variamente marnosi, compatti, rossastri, con noduli di selce e intercalazioni marnose ed arenacee grigie o nerastre, circa 70 mln anni fa) e i calcari grigi del Terziario Inferiore (calcari grigi nummulitici compatti, circa 55 mln anni fa). La Val Brenta è interessata da un sistema di faglie subparallele ad andamento Nord-Sud; queste determinano una struttura a gradinate dove le serie si intersecano anomalmente: così le serie più recenti, quelle tardo mesozoiche e terziarie, sono ubicate a quote inferiori rispetto a quelle più antiche (AA. VV., 1973).

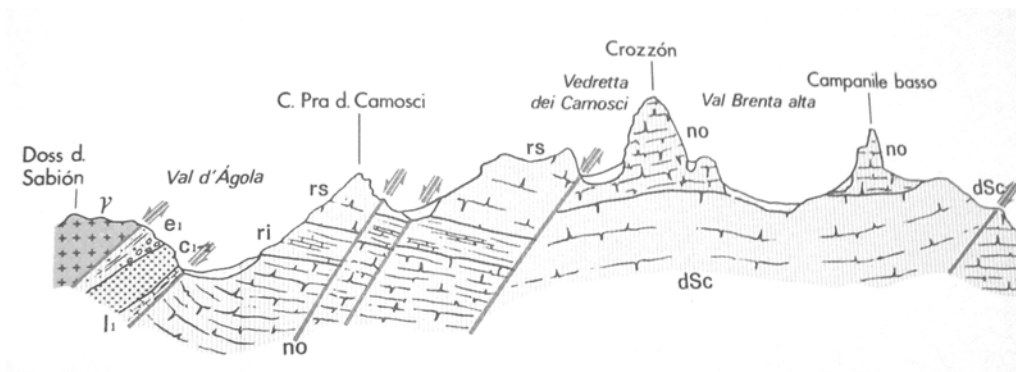
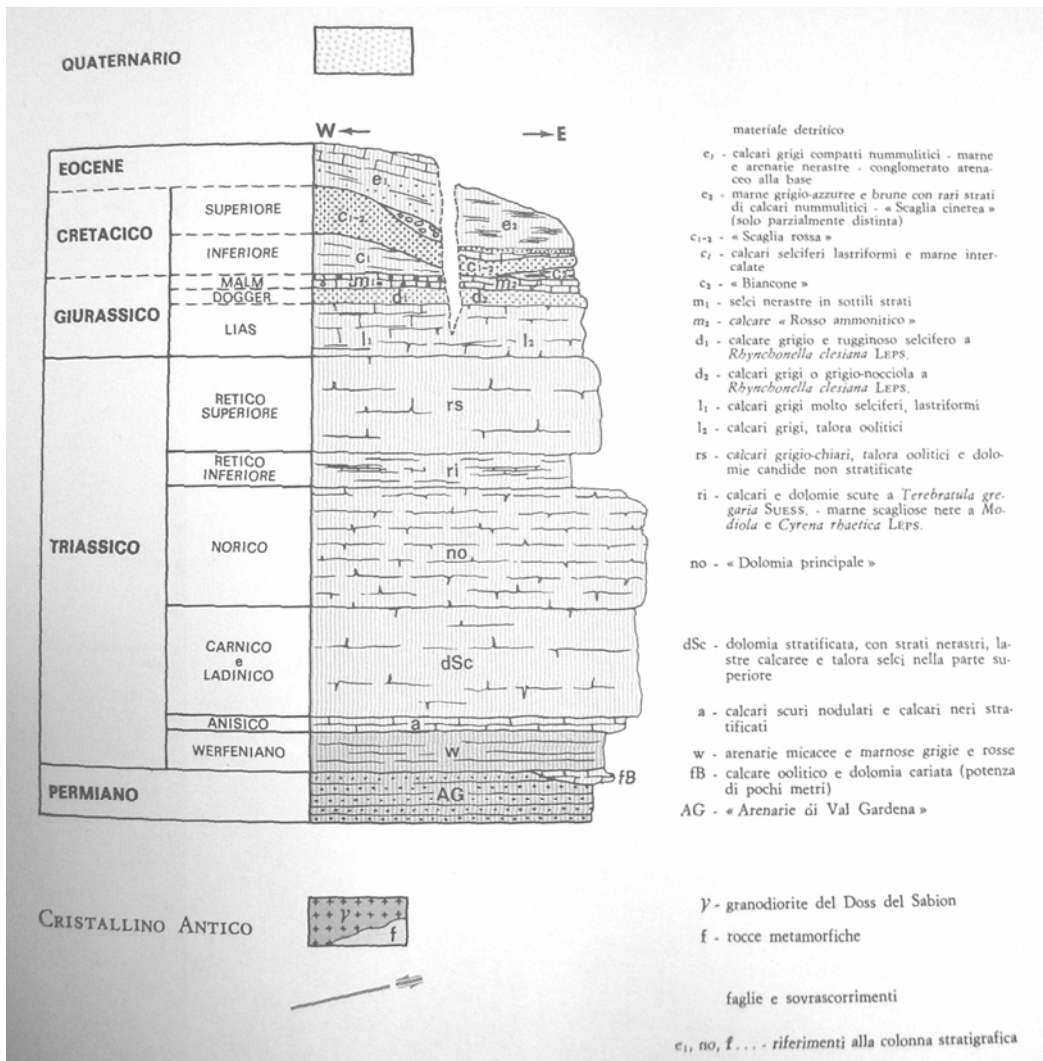


Figura 2.5 – Stratigrafia dell'area di studio

3. MATERIALI E METODI

3.1. INTRODUZIONE.

Tenendo presente le indicazioni contenute nella Revisione del Piano Faunistico del Parco, ha preso avvio nel 2007 il Progetto Galliformi, una ricerca pluriennale la cui prima fase ha riguardato il gallo cedrone. Il progetto è basato sulla standardizzazione di un metodo di monitoraggio volto a fornire negli anni un quadro di dettaglio della distribuzione della specie nel Parco nel periodo riproduttivo.

Il progetto è in parte finanziato dal Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento e ha lo scopo di trovare nuovi e più efficaci indirizzi gestionali.

3.2. RACCOLTA DATI

Questa fase del progetto prevede la sperimentazione delle metodologie di rilevamento degli indici di presenza diretti e indiretti del gallo cedrone su due aree campione della grandezza compresa tra 800 e 1000 ha, una sita nel Gruppo Adamello-Presanella (area campione Campiglio) e l'altra nel Gruppo delle Dolomiti di Brenta (area campione Valagola – Val Brenta);

La scelta ha tenuto conto di diversi fattori:

- presenza di habitat potenzialmente idoneo alla specie secondo il modello proposto da Pedrotti *et al.* (2003);
- diversità nel grado di sfruttamento antropico delle due aree interessate;
- vicinanza alla sede del Parco (in questa prima fase si testerà un metodo che sarà poi applicabile ad altre aree del Parco e quindi si è tentato di minimizzare i tempi di spostamento nelle aree campione individuate).

Quanto segue si riferisce all'area Valagola-Val Brenta.

La raccolta dei dati si è articolata secondo due distinte metodologie, applicate in differenti periodi:

1. Metodologia dei transetti alla ricerca di indici di presenza indiretti (pasture, fatte, impronte, piste e involi, fatte sotto i posatoi notturni, nicchie nella neve, sterco ciecale, piume, spiumate, ecc.) e diretti (avvistamenti) all'interno delle due aree campione in periodo pre- e post-riproduttivo;
2. Conteggio diretto primaverile al canto dei maschi e delle femmine sui possibili punti di canto individuati attraverso il reperimento degli indici di presenza della specie all'interno delle due aree campione.

3.2.1 TRANSETTI PRE-RIPRODUTTIVI

Per effettuare la prima parte dell'indagine si è provveduto alla realizzazione di transetti casuali tra il 7 febbraio e il 12 aprile 2007, percorrendo in totale 98,1 km a coprire omogeneamente il territorio dell'area campione; essendo il primo anno d'indagine, si è prevista la realizzazione dei transetti su un vasto periodo temporale

per testare l'efficacia della metodologia applicata in diverse condizioni meteorologiche (nuvolosità, vento, pioggia, neve, visibilità), di innevamento del suolo (giorni intercorsi dall'ultima nevicata, spessore del manto nevoso e stato della neve) e di visibilità al terreno (coefficiente di visibilità degli indici di presenza della specie, secondo i valori crescenti da 1 a 4 in funzione della copertura di sottobosco).

I transetti sono stati effettuati da 1 o 2 operatori (in questo secondo caso i 2 operatori devono procedere in fila, in quanto si tratta di un campionamento lineare e non di superficie), eventualmente con l'ausilio di sci o racchette da neve, a velocità ridotta, permettendo l'individuazione di tutti i possibili segni di presenza della specie visibili a destra e a sinistra dell'operatore stesso ma, in ogni caso, entro una fascia di almeno 1,5 metri sui due lati.



Traccia sulla neve dell'involo di un gallo cedrone - Bertolo

I transetti sono stati percorsi a velocità moderata e costante (circa 5 km in 1 giornata fuori sentiero e in condizioni medie di pendenza, innevamento, conformazione del terreno e presenza di sottobosco). Per il rilevamento dei dati è stata utilizzata e debitamente compilata un'apposita scheda per il "MONITORAGGIO GALLIFORMI".

Al fine di consentire una georeferenziazione dei dati di presenza della specie, gli operatori impiegati nei rilevamenti sono muniti di cartografia di dettaglio dell'area campione e di GPS; durante le uscite di campo, i tracciati, preventivamente mappati in carta dall'operatore, sono stati registrati tramite GPS. Gli indici di presenza della specie rilevati verranno inseriti nell'apposita scheda, segnati in carta e mappati anch'essi tramite GPS.

Questo tipo di metodologia presenta il vantaggio di essere attuabile a tutte le ore del giorno e di poter realizzare contemporaneamente più transetti, disponendo di diversi operatori. La registrazione della durata dei rilevamenti (ora di inizio e ora di fine del percorso) consentirà una quantificazione dettagliata dello sforzo di monitoraggio.

Pagina seguente: Figura 3.1 – Scheda per il monitoraggio galliformi

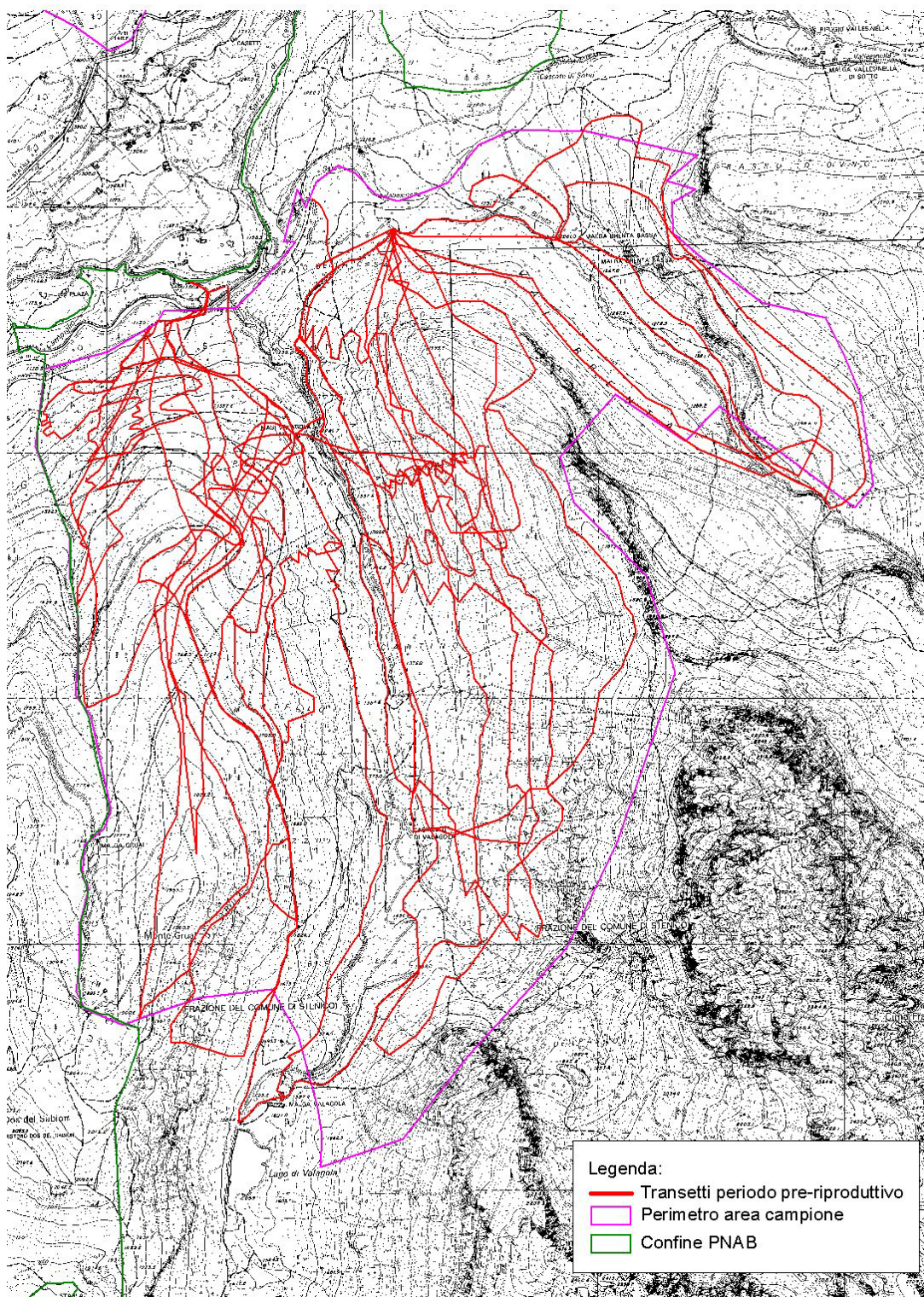


Figura 3.2 – Transetti periodo pre-riproduttivo

3.2.2 CONTEGGIO ALCANTO

Dai dati raccolti tramite la metodologia dei transetti, considerando le nuvole di indici di presenza della specie e la tipologia di indici ritrovati (escrementi e posatoi notturni hanno un peso maggiore rispetto al ritrovamento di singole penne o impronte), si è formulata un'ipotesi delle aree che avrebbero potuto essere utilizzate come siti di canto.

Questa seconda metodologia di monitoraggio è stata applicata coprendo uniformemente in notti successive l'area di interesse individuata all'interno dell'area campione; i punti di ascolto hanno previsto l'impiego di 24 giornate/uomo (13 uscite), distribuite nel periodo dal 15/04/07 al 09/05/07, sfruttando il periodo di massima attività canora della specie (sulle Alpi si considera il periodo dal 20 aprile al 10 maggio).

Le uscite sono state effettuate da operatori con buona conoscenza del territorio che, aiutati da strumentazione GPS, si recavano nei punti di monitoraggio prestabiliti alle 3.00, spostandosi silenziosamente per meglio individuare la direzione di provenienza del canto ed effettuando un sopralluogo dell'area nella mattina successiva per rilevare indici di presenza della specie. Qualora il punto risultasse positivo al canto venivano previste altre uscite per confermare l'attività canora e conteggiare con maggior precisione il numero di animali presenti, con annotazione di tempi e posizioni:

- di arrivo o d'involo di soggetti a terra o su pianta;
- di manifestazioni sonore dei diversi tipi, di maschi e femmine;
- di parata, di salti con battiti d'ali, duelli, ecc.;
- di presenza di soggetti silenziosi;

- di presenza di altre specie (ungulati, predatori, ecc.).

SCHEDA ARENE GALLO CEDRONE

Area Campione _____ Rilevatore _____
 Arena Numero _____ Data _____



Cop. Nuvole inizio	0/4	1/4	2/4	3/4	4/4
Cop. Nuvole fine	0/4	1/4	2/4	3/4	4/4
Innevamento Arena	0/4	1/4	2/4	3/4	4/4

Coefficiente di visibilità	1	2	3	4
-----------------------------------	---	---	---	---

Vento	assente	debole	forte
Pioggia/neve	assente	debole	forte

	1	2	3	4	5	6	7	8
(V)isti/(S)entiti								
Maschi età indeterminata								
Maschi adulti								
Maschi subadulti								
Maschi giovani								
Femmine età indeterminata								
Femmine adulte								
Femmine giovani								
Indeterminati								
A (T)erra/in (P)ianta								
Ora inizio osservazione								
Ora fine osservazione								
Attività (ore)								
Attività (ore)								
Attività (ore)								

Assegnare una colonna ad ogni soggetto visto o sentito
 Segnare ogni osservazione in carta

Attività

Canto/Parata	C	Battito d'ali	B	Riposo	R
Alimentazione	A	Battito-salto	S	Pedina	P
Accoppiamento	T	Battito-volo	V	Lotta	L

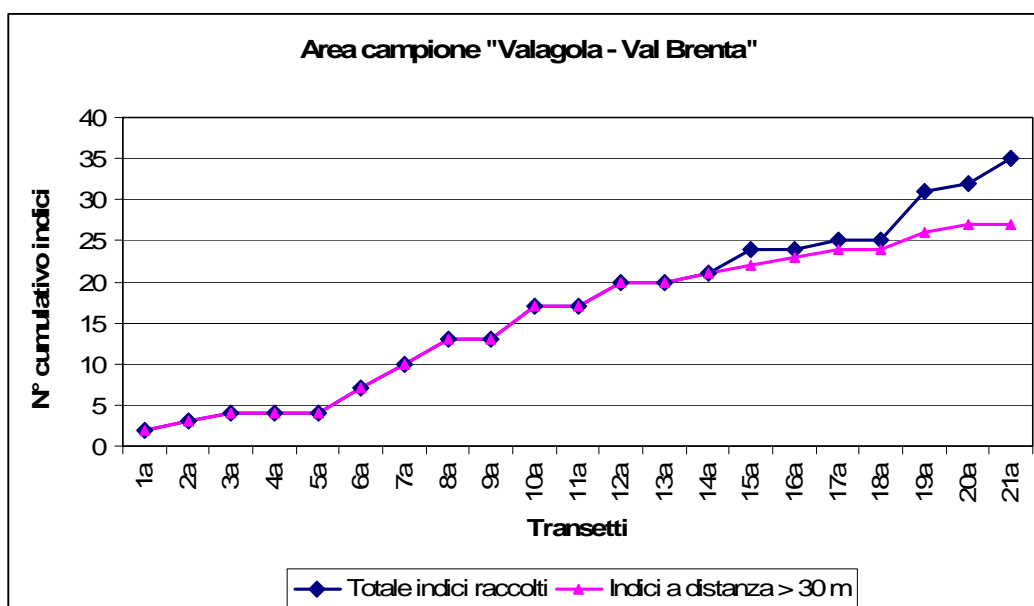
Aggiornato in database il _____

Figura 3.3 – Scheda per il monitoraggio nelle arene

3.2.3 TRANSETTI POST-RIPRODUTTIVI

In periodo post-riproduttivo i transetti sono stati effettuati tra il 26 maggio al 30 ottobre 2007, percorrendo in totale 53.2 km.

Nella seconda fase di monitoraggio il numero di giornate utilizzate è risultato di gran lunga inferiore poiché sono stati effettuati un numero minore di transetti. La scelta di effettuare un minor numero di transetti nel periodo post-riproduttivo è stata adottata in base ai risultati raccolti ed esplicitati nel seguente grafico.



Nella fase di monitoraggio pre-riproduttiva, la curva del numero cumulativo di indici ritrovati a distanze maggiori di 30 metri rispetto a quelli precedentemente collezionati sembra stabilizzarsi intorno al tredicesimo-quindicesimo transetto: tale informazione ci ha permesso di considerare "superflui" i successivi transetti poiché gli indici ritrovati erano situati nelle aree di già accertata presenza. Nella sessione post-riproduttiva si è quindi scelto di percorrere quattordici transetti.

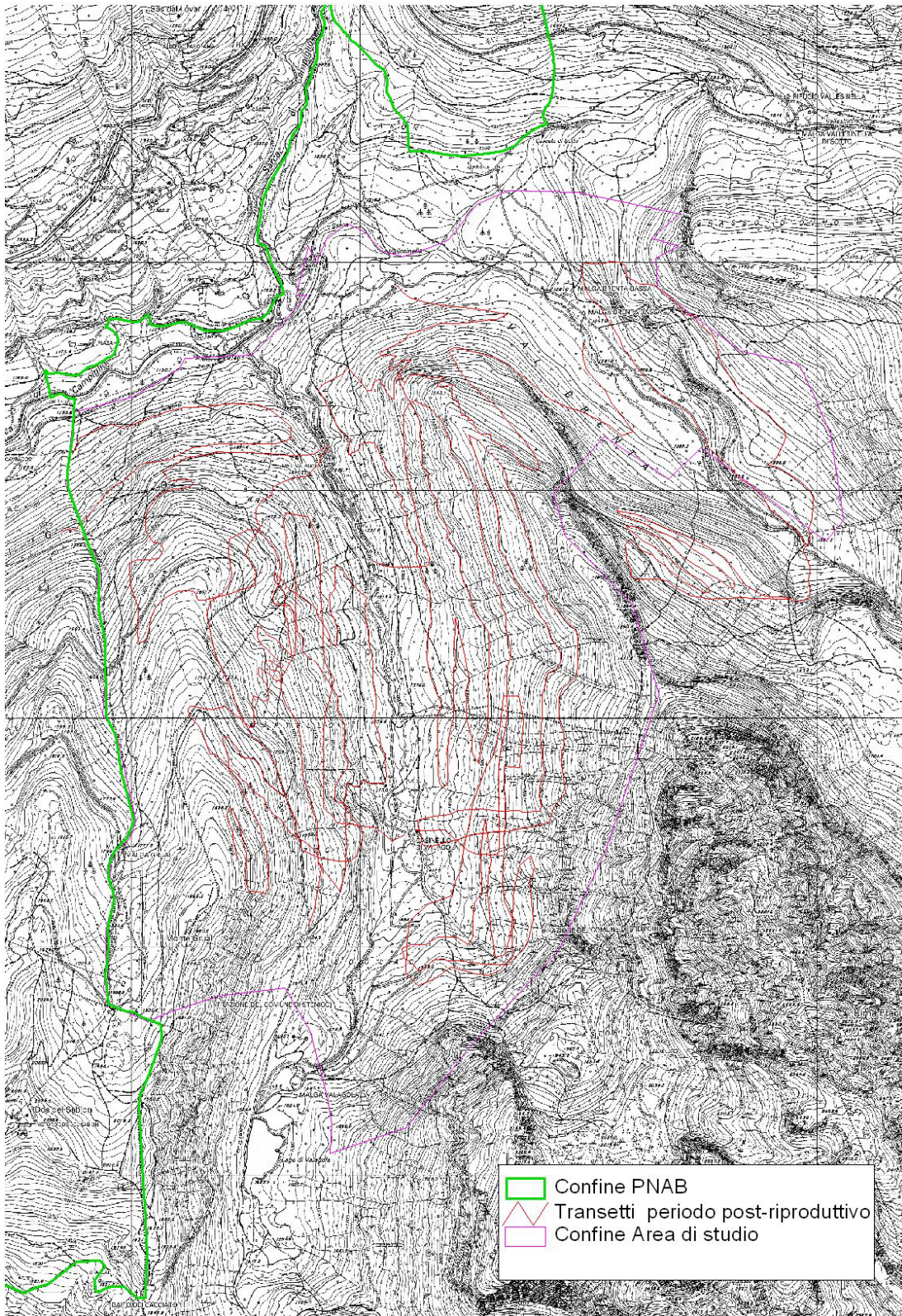


Figura 3.4 – Transetti periodo post-riproduttivo

3.3. ELABORAZIONE DATI

I dati raccolti durante i transetti sono stati analizzati effettuando una stima della densità mediante *Line transect* a due bande.

Il calcolo appartiene a quel gruppo di estimatori basati sul *Line transect sampling*, che hanno originato il metodo del *distance sampling*. In questo caso, grazie alle rilevazioni di indici di presenza lungo i transetti, per la specie in oggetto è stato calcolato un valore di densità, basato su alcuni assunti arbitrari.

Si considera, infatti, ciascun transetto rappresentato da un'area campionaria pari alla superficie che racchiude un *buffer* di entità determinata attorno al transetto stesso. La definizione della dimensione del *buffer* è arbitraria e va scelta sulla base delle conoscenze dell'ecologia della specie e sulle condizioni di visibilità.

Sebbene il metodo non restituisca probabilmente un dato con una bassa probabilità di errore (la bontà del metodo non è stata statisticamente testata), tuttavia possiede il grande pregio di definire una densità minima, desunta da una raccolta di dati poco impegnativa in termini di sforzo e risorse umane.

Ogni campione quindi si compone delle seguenti variabili:

r = l'ampiezza del *buffer*

n_1 = numero di indici censiti all'interno del *buffer*

n_2 = numero di indici contati fuori dal *buffer*

l = lunghezza del transetto

Il valore di densità che assume ciascun transetto si calcola secondo la formula:

$$\text{stima della densità: } (n_1+n_2)/2rl * \log_e[(n_1+n_2)/n_2]$$

La densità complessiva della specie considerata è rappresentato dal valore medio.

4. RISULTATI

4.1. TRANSETTI PRE-RIPRODUTTIVI

Le uscite realizzate hanno permesso di raccogliere 68 indici di presenza diretti e indiretti relativi ai Galliformi, 37 dei quali attribuibili al gallo cedrone, così ripartiti:

IMPRONTE	3
FATTE	23
POSATOI NOTTURNI	4
PENNE - PIUME	4
BUCHE DI SPOLVERO	0
OSSERVAZIONI	3
TOTALE	37

Le osservazioni hanno riguardato un maschio giovane, una femmina indeterminata e un maschio indeterminato.

L'elaborazione dei dati ha portato ai seguenti risultati. La dimensione del buffer è stata definita effettuando prove con valori di 50 cm, 1 m, 2 m e 3 m e paragonando le stime ottenute. Avendo rilevato durante le osservazioni di canto sulle arene un massimo di

8 maschi presenti contemporaneamente ed avente il gallo cedrone una *sex ratio* di 1:1.5/1.6, dovremmo aspettarci di ottenere stime della popolazione intorno a 20 – 22 individui.

Con il valore 50 cm si è ottenuto una stima della densità media della popolazione compresa tra i 3.38 e 9.48 esemplari (allegato 1). Tale buffer non è quindi utilizzabile perché non attendibile.

Con il valore 1 m si è ottenuto una stima della densità media della popolazione compresa tra i 9.60 e i 13.21 esemplari (allegato 2). Anche questo valore di buffer non è utilizzabile.

Con il valore 2 m si è ottenuta una stima della densità media della popolazione compresa tra i 18.32 e i 20.38 esemplari (allegato 3). Questa stima è la migliore fin qui ottenuta e si avvicina al valore teorico di densità.

Con il valore 3 m si è ottenuta una stima della densità della popolazione di 22.20 esemplari (allegato 4). Da notare che in questo caso l'applicazione della formula porta ad ottenere un solo valore e non un valore minimo ed un massimo. Questa stima è quella che più si avvicina a quella teorica e ciò indica che il valore di buffer da utilizzare per questi campionamenti è 3 m

4.2. CONTEGGIO AL CANTO

Dai dati raccolti è stato possibile evidenziare una marcata corrispondenza tra le aree di maggior presenza di indici e le zone risultate positive al canto. Una delle tre aree evidenziate come probabili punti di canto è risultata effettivamente utilizzata (area 3), mentre le due restanti, dai dati pervenuti dal Servizio Foreste e Fauna della PAT, sono risultate essere arene di canto non più frequentate da diversi anni.

La verifica dei punti di canto nelle restanti parti delle due aree campione ha dato esito negativo, mostrando l'attinenza alla frequentazione delle aree circostanti i punti di canto anche nel periodo pre-riproduttivo.

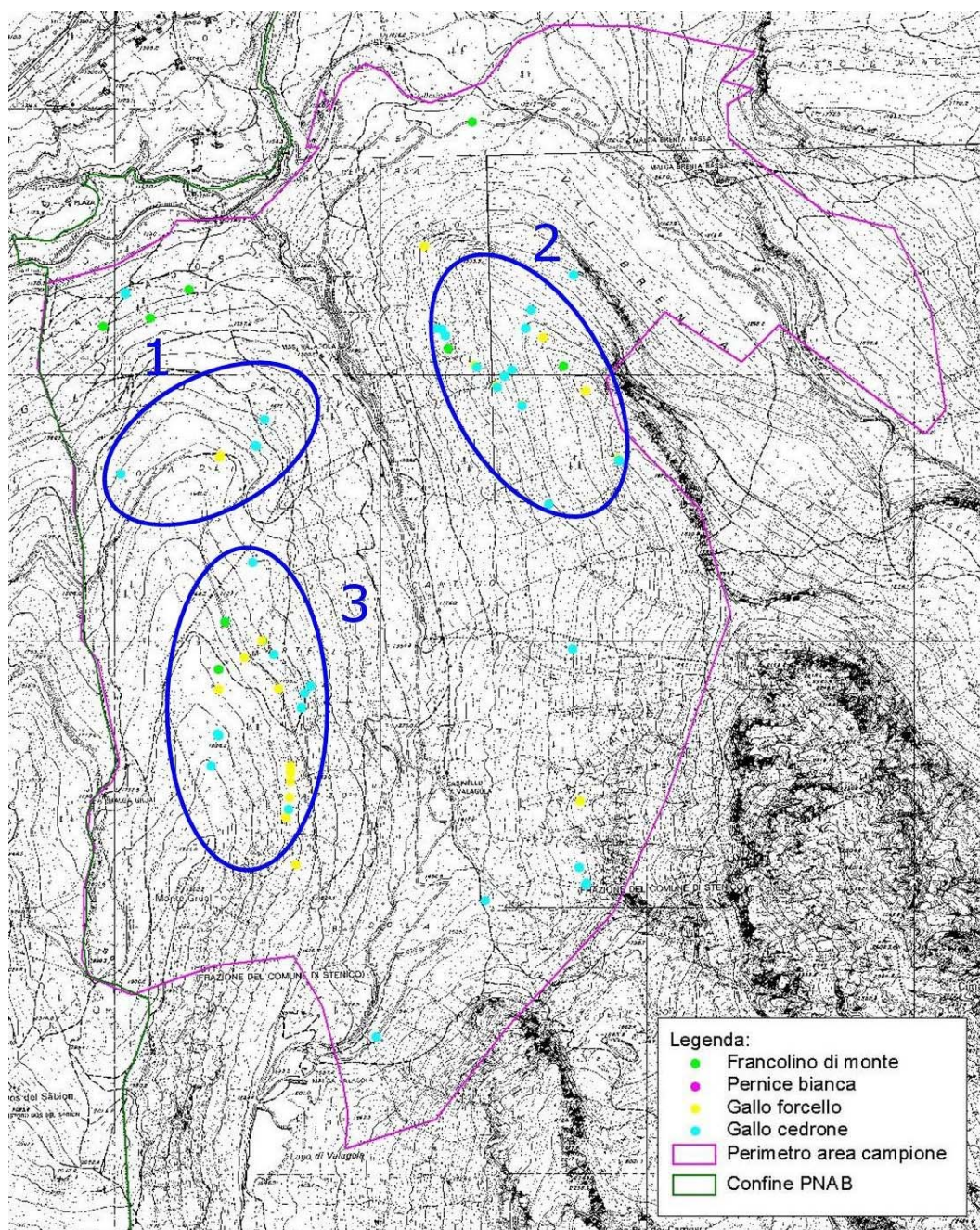


Figura 4.1 – Individuazione arene di canto

Le osservazioni hanno portato ad individuare 8 maschi presenti nell'area di canto, così distribuiti.

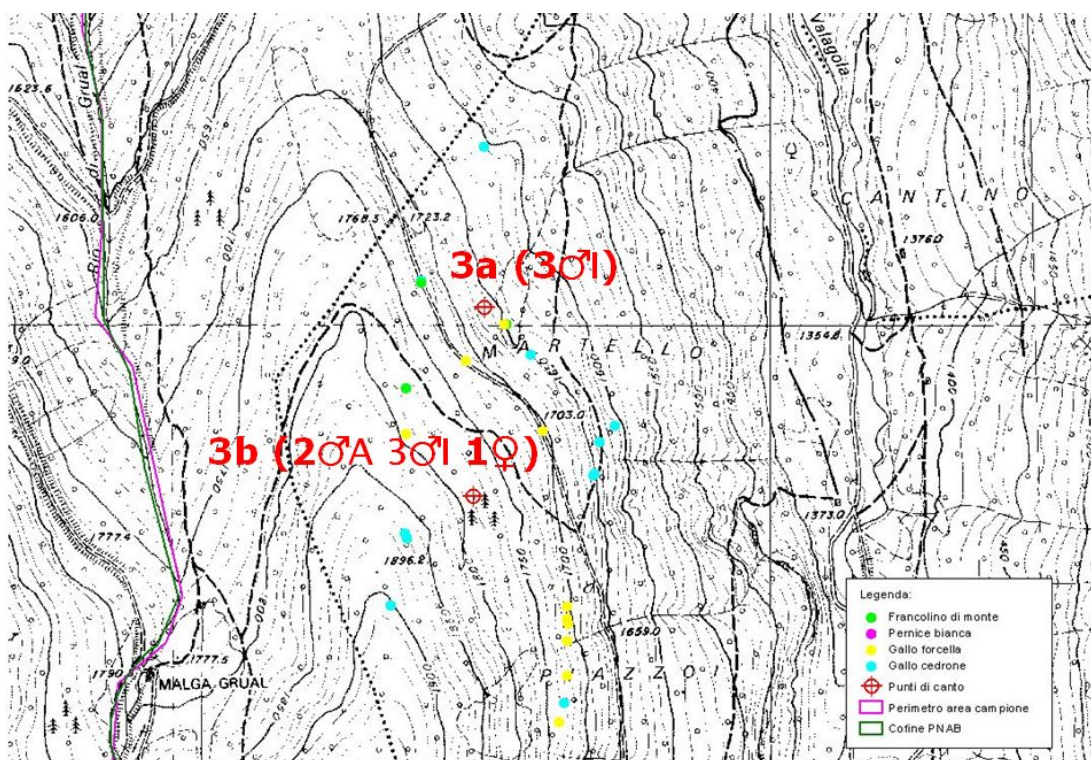


Figura 4.2 – Censimento su arena 3

4.3. TRANSETTI POST-RIPRODUTTIVI

Nonostante il diradamento dei sopralluoghi rispetto a quelli pre-riproduttivi, il numero di indici raccolti ha mostrato l'idoneità dello sforzo di campionamento rispetto all'area da indagare.

In questo periodo sono stati raccolti 40 indici di presenza diretta o indiretta relativi al gallo cedrone, così ripartiti:

IMPRONTE	0
FATTE	18

POSATOI NOTTURNI	0
PENNE – PIUME	20
BUCHE DI SPOLVERO	1
OSSERVAZIONI	1
TOTALE	40

L'osservazione ha riguardato una femmina indeterminata.

Nonostante il più alto numero di indici di presenza diretti e indiretti della specie nel secondo periodo di monitoraggio, osservando attentamente le diverse tipologie di indici riscontrate, è possibile attribuire al periodo di monitoraggio pre-riproduttivo una maggiore efficienza: i transetti sono percorsi allo scopo di individuare le possibili aree da sottoporre a campionamento diretto dei maschi al canto e proprio per questo motivo è molto importante il ritrovamento di posatoi notturni.

Ulteriore indizio fondamentale è l'osservazione di individui maschi ed anche in questo caso se ne è riscontrata una maggiore contattabilità nel periodo precedente i canti.

La registrazione del coefficiente di visibilità al terreno relativa ad ogni transetto effettuato (media transetti periodo pre-riproduttivo = 3,0 - media indici periodo pre-riproduttivo = 3,2; media transetti periodo post-riproduttivo = 1,3 - media indici periodo post-riproduttivo = 2,4) ha permesso di valutare che la maggior parte degli indici rilevati è stata associata ad una classe di visibilità medio-alta (soprattutto se si considerano gli scarti tra la visibilità media al suolo e la visibilità nel punto di ritrovamento degli indici) ed inoltre una buona visibilità (valori del coefficiente di visibilità mediamente alti in funzione della presenza di neve al suolo e della scarsa biomassa occupata dallo stato erbaceo e arbustivo)

permette la percorrenza di transetti più lunghi a parità di tempo impiegato (lunghezza media dei transetti periodo pre-riproduttivo = 4,7 km – periodo post-riproduttivo = 3,7 km).

Applicando il valore di *buffer* di 3 m ai dati raccolti durante i transetti nel periodo post-riproduttivo, si è ottenuta una stima della densità media della popolazione pari a 22.32 esemplari (allegato 5). Anche in questo caso non abbiamo un valore massimo ed uno minimo

5. CONCLUSIONI

L'aver ottenuto identici valori di densità di popolazione nel periodo pre- e post-riproduttivo può avere tre spiegazioni.

La prima può essere che effettivamente la crescita della popolazione è pari a zero, ovvero che ci sono state nascite appena sufficienti a colmare la mortalità, comunque bassa, degli adulti. Questa tesi, però, non può essere avvalorata, in quanto dai dati dell'area campione Campiglio nello stesso periodo c'è stato un raddoppiamento della popolazione.

Una seconda spiegazione può essere che, nell'effettuazione casuale dei transetti nel periodo post-riproduttivo, i rilevatori non abbiano trovato i siti di deposizione o che questi si trovassero in zone lontane dal transetto e perciò non battute.

La terza spiegazione è che le galline abbiano deposto al di fuori dell'area campione, in zone non sottoposte al rilievo. Come si può notare dalla carta della stessa, l'area di canto dista meno di 500 m dal confine dell'area campione. È molto probabile quindi che la *nursery area* relativa al lek dell'area Valagola – Val Brenta sia posizionata al di fuori di questa.

Confrontando i dati raccolti mediante transetti in periodo pre- e post-riproduttivo con le localizzazioni dei punti di canto attivi nella passata stagione riproduttiva, si può notare una generale

correlazione tra la presenza degli indici diretti e indiretti della specie e le arene di canto ma, valutando più accuratamente la tipologia di indice trovato, è probabilmente più semplice impostare un appropriato monitoraggio diretto al canto utilizzando le indicazioni raccolte nel periodo pre-riproduttivo (maggior numero di posatoi notturni e osservazioni di individui maschi).

Essendo obiettivo fondamentale della presente ricerca la standardizzazione di un metodo di monitoraggio volto nei prossimi anni a fornire un quadro di dettaglio della distribuzione del gallo cedrone nel Parco nel periodo riproduttivo, appare di primaria importanza una seconda ripetizione del monitoraggio tramite transetti nelle due aree campione indagate nel corso del 2007 durante il periodo pre-riproduttivo.

Tale verifica ci permetterà di capire non solo se lo sforzo di campionamento è ottimale per coprire un'area campione di circa 800 ha nel periodo precedente ai canti, ma anche per avere una riconferma della validità del metodo di scelta dei punti dove andare a valutare l'eventuale positività al canto durante il periodo riproduttivo.

I dati fin qui ottenuti fanno ben sperare.

Parallelamente si può valutare la possibilità di cominciare ad applicare tale metodo (metodologia dei transetti e monitoraggio diretto al canto) in nuove aree campione: tali aree, scelte sulla base del modello proposto da Pedrotti *et al.* nel 2003, potrebbero localizzarsi in continuità con le zone precedentemente indagate.

6. BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. – L'ambiente naturale e umano dei parchi del Trentino – Provincia Autonoma di Trento, 1973
- AA.VV. - Nuovi contributi di ricerca su: aquila reale, gallo cedrone, coturnice alpina, marmotta alpina. Atti del Convegno "San Michele all'Adige 9 novembre 1990", 1990
- ABRAM S. - Gallo cedrone. Collana naturalistica Editrice Trentino, 2007
- AMM. PROV. DI TRENTO - Censimento Tetraonidi. Rapporto interno, 1990
- ANGELI F., PEDROTTI L. - Rivista Sherwood foreste e alberi oggi 132 "selvicoltura e gallo cedrone" Analisi delle dinamiche in Val di Sole (Tn), 2007
- ANGELINI F., PEDROTTI L. - Selvicoltura e Gallo cedrone. Analisi delle dinamiche in Val di Sole (TN). Rivista Sherwood n°01/04/2007, 2007
- ARRIGONI DEGLI ODDI E. - Atlante Ornitologico. Uccelli Europei con notizie d'indole generale e particolare. Hoepli, Milano, 1902
- ARRIGONI DEGLI ODDI E. - Ornitologia Italiana. Hoepli, Milano, 1929
- ARTUSO I. - Distribution of grouse in the Italian Alps (1988-1992). In Jenkins D. (ed.): Proc. intern. Symp. Grouse 6, World Pheasant Association, UK, and Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, Ozzano dell'Emilia, Italy, 1993
- ARTUSO I. - Progetto Alpe. F.I.d.C. – U.N.C.Z.A., 1994
- ARTUSO I. DE FRANCESCHI P. - Il Gallo cedrone in alcuni ambienti forestali dell'Alto Adige. Osservazioni sugli habitat preferenziali nel periodo della riproduzione e dello sviluppo. Bollettino Museo Civico di Storia Naturale Verona, 1988
- BERGMANN H. H. - Il piumaggio degli uccelli. Rivista Habitat n°01/05/1999, 1999
- BOCCA M. - Tetraonidi: metodologie di censimento, di rilevamento e valutazione dei biotopi. Problematiche di gestione. Metodi di censimento: revisione,

- valutazione e confronti fra i vari metodi. Parco Naturale del Mont Avic, Valle d'Aosta
- BOITANI L. - Le tracce raccontano. Giorgio Mondadori Editore, 1989
- BOTTAZZO M., CERDA M., FAVARON M. - Interventi e misure selvicolturali per la salvaguardia dell'habitat del Gallo cedrone (*Tetrao urogallus*). Parco Regionale Orobie Valtellinesi, 2001
- BOTTAZZO M., CEREDA M., FAVARON M., SACCHI M., ANDREIS C., FORNASARI L. - Interventi di protezione e ricostruzione dell'habitat del Gallo cedrone (*Tetrao urogallus*) nel Parco delle Orobie Valtellinesi, 2000
- BRICHETTI P., - Atlante degli Uccelli delle Alpi italiane. Editoriale Ramperto, Brescia, 1987
- BRICHETTI P., DE FRANCESCHI P., BACCETTI N., - Uccelli; Calderini, 1992
- BRICHETTI P., GARIBOLDI - Manuale di Ornitologia - Edagricole, 2002
- BRICHETTI P., FRACASSA G., GANDINI S., - Ornitologia Italiana 2 Tetraonidae-Scolopacidae identificazione, distribuzione, consistenza e movimenti degli uccelli italiani; Alberto Perdisa Editore, 2004
- BRIGNOLI A., BRUGNOLI R: - La foresta come habitat del gallo cedrone: ricerca applicata e nuove esperienze di gestione, 2006
- CALOVI F. - Influenza di diversi interventi forestali sul popolamento di alcuni tetraonidi in Val di Cembra, 1983
- CASATI - Scienze della Terra, vol. 1 - CittàStudiEdizioni, 2002
- CENTRO DI ECOLOGIA ALPINA - Aspetti strutturali e problematiche gestionali delle arene di canto del gallo cedrone (*Tetrao urogallus* L.); Trento, 1996
- CERONI G. F. - Il canto dell'urogallo (le bagolate del cedrone volume I II°; edizione La grafica Lombarda Milano. 1994
- CESCATTI A. - Aspetti strutturali e problematiche gestionali delle arene di canto del gallo cedrone (*Tetrao urogallus*). Report N.4, Centro di Ecologia Alpina, Trento, 1996
- DANOVA C. - Bernardo Pedroni, Silvana Mattiello: Analisi del comportamento e dell'uso dello spazio del Gallo cedrone durante la muta all'interno di un'area faunistica, 2006
- DA TRIESTE, MINGHETTI, PEDROTTI – I taccuini del Parco: i fiori del Parco Adamello Brenta - Luni Editrice, 1999
- DE FRANCESCHI P. - Ricerche sui tetraonidi delle Alpi Carniche. Tesi di Laurea. Università di Modena, 1976

- DE FRANCESCHI P. - Il Gallo cedrone in Italia. In S.O.S. fauna. Animali in pericolo in Italia (WWF Ed, Roma), 1976
- DE FRANCESCHI P. - Fluttuazione delle popolazioni di Tetraonidi sulle Alpi. Dendronatura Dendronatura 3(2), 1982a
- DE FRANCESCHI P. - Fluttuazioni delle popolazioni di Tetraonidi sulle Alpi Carniche. Dendronatura, 3(2), 1982b
- DE FRANCESCHI P. - Aspetti ecologici e problemi di gestione dei tetraonidi sulle Alpi. Dendronatura, 4(1), 1983
- DE FRANCESCHI P. - Caratteristiche ambientali, fluttuazioni, densità e gestione delle popolazioni di Tetraonidi sulle Alpi italiane. In: Dessì Fulgheri F. & Mingozzi T., "Atti Sem. Biol. Galliformi 1984", Arcavacata (Cs), 1986a
- DE FRANCESCHI P. - I Tetraonidi alpini, consistenza ed evoluzione delle popolazioni italiane. Dendronatura, 7(2), 1986b
- DE FRANCESCHI P. - Gallo cedrone. In Bricchetti P., De Franceschi P. Baccetti N. (eds.), Fauna d'Italia. Uccelli. I. Calderini, Bologna, 1992
- DE FRANCESCHI P. - Restoration plans for hazel grouse (*Bonasa bonasia*), black grouse (*Tetrao tetrix*) and capercaillie (*Tetrao urogallus*) in Italy. Gibier Faune Sauvage, 11(2), 1994
- DE FRANCESCHI P., BOTTAZZO M. - Caratteristiche vegetazionali delle arene di canto del gallo cedrone (*Tetrao urogallus* L.) nel tarvisiano (Alpi Orientali, Friuli-Venezia Giulia), 14: 169-181. In: De Franceschi P. & Bottazzo M. (eds.) - Atti I Convegno Naz. Biol. Selvaggina. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina, Bologna, 1988
- DE FRANCESCHI P., BOTTAZZO M., - Capercaillie *Tetrao urogallus* and forest management in the Tarvisio Forest (Eastern Alps, Italy) in 1982-88. Ornis Scand., 22, 1991
- DE FRANCESCHI P. - Corso su tetraonidi e coturnice delle Alpi Italiane. Altopiano del Cansiglio, 1992
- DE FRANCESCHI P.F. - Status, geographical distribution and limiting factors of capercaillie (*Tetrao urogallus*) in Italy. Gibier Faune Sauvage 11(2), 1994
- DE FRANCESCHI P. - I tetraonidi della foresta di Tarvisio; Cierre edizioni, 1996
- FLAIM a cura di – Parco Naturale Adamello Brenta, Incontri con il Parco – Edizioni Arca, 1992
- FORNE' L. - Indagine sulla possibile relazione fra la presenza del gallo cedrone (*Tetrao urogallus*) e i tipi forestali nel Parco delle Orobie Valtellinesi e

- indicazioni gestionali in merito alla sua tutela. Tesi di Laurea. Corso di Laurea in Scienze Forestali e Ambientali, Università degli Studi di Padova, 2001
- FRONZA, TAMANINI - Nei Parchi del Trentino - Panorama, 2000
- GRIMM V., STORCH I. - Minimum viable population size of capercaillie *Tetrao urogallus*: results from a stochastic model. Proc. 8th Int. Symp. on Grouse, Wildlife Biology, 6, 2000
- LADINI F. - Il Gallo cedrone. Ghedina&Tassotti editori, 1987
- MARTINO M. - Il Patrimonio dei tetraonidi e della coturnice. Carlo Lorenzini Editore, 2004
- MARSHALL K., EDWARDS-JONES G. E. - Reintroducing capercaillie (*Tetrao urogallus*) into southern Scotland: identification of minimum viable populations at potential release sites. Biodiversity and Conservation, 7, 1998
- MARTORELLI G. - Gli uccelli d'Italia. II-III Ed. riv. Da Moltoni E.& Vandoni C. Rizzoli, Milano, 1931-60
- MENONI E. - Statut, évolution et facteurs limitant les populations françaises de grand tétras (*Tetrao urogallus*): synthèse bibliographique. Gibier Faune Sauvage 11(1), 1994
- MOLTONI E. - La distribuzione attuale dei Tetraonidi (Aves) in Italia. Atti Soc.It.Sci.Nat., 69, 1930
- MOLTONI E. - L'etimologia ed il significato dei nomi volgari e scientifici degli Uccelli italiani. Prem.Tip. Succ. F.Ili Fusi, Pavia, 1946
- OSTI F. - Studio sulle abitudini alimentari del Gallo cedrone (*Tetrao urogallus* L.) nel Trentino occidentale. Dendronatura, 14(1), 1993
- PEDRINI P., CALDONAZZI M., ZANGHELLINI S. - Atlante degli uccelli nidificanti e svernanti in Provincia di Trento; Museo Tridentino di Scienze Naturali, 2003
- PREATONI D.G. - Elaborazione di Modelli di Valutazione ambientale per la stima delle potenzialità del territorio alpino nazionale nei confronti di alcune specie di ungulati (Bovidae, Cervidae). Università degli Studi dell'Insubria. Tesi di Dottorato in Scienze Naturalistiche e Ambientali XIV Ciclo. Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Biologia "L. Gorini", 2001
- PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO - Censimento Tetraonidi 1991: Gallo cedrone e forcello. Trento, 1992
- RAMANZIN M., APPOLONIO M. - La fauna I; Parco Naturale Dolomiti Bellunesi, 1998
- RAMPONI S. - I Tetraonidi. Biblioteca Venatoria. Monauni, Trento, 1928

- REALINI G. - Gli uccelli nidificanti in Lombardia (monti). Volume II. Edizioni Valli, 1988
- REGIONE LOMBARDIA - Sistema Informativo Territoriale: Repertorio Cartografico e Base dati Territoriali. Regione Lombardia, Milano, 2001
- SOLIANI L. - Manuale di statistica per la ricerca e la professione. Statistica univariata e bivariata parametrica e non-parametrica nelle discipline ambientali e biologiche, 2003
- STORCH - BWP Update - Oxford University Press, 2001
- TOSCHI A. - Avifauna Italiana. Olimpia, Firenze, 1969
- TOSI G., MARTINOLI A., PREATONI D., CERABOLINI B., VIGORITA V. - Monitoraggio e conservazione della fauna forestale (Galliformi e Mammiferi). Regione Lombardia, Direzione Generale Agricoltura; Università degli Studi dell'Insubria, Dipartimento di Biologia Strutturale e Funzionale; Istituto Oikos, 2002
- VALENTI L. - Caratterizzazione delle arene di canto del Gallo Cedrone (*Tetrao urogallus*, Linnaeus 1758) sulle Orobie valtelinesi. Tesi di Laurea in Scienze Naturali, Corso di Laurea di Scienze Naturali. Università degli Studi di Milano, 1992
- ZANIN E., DEGASPERI C. - Rapporto dell'Istituto Zooprofilattico delle Venezie. Servizi Veterinari del Comune di Trento (dattiloscritto), 1974
- ZOVI D., FAVERO P., FARRONATO I. - Rapporto tra popolamenti forestali e fauna selvatica: l'esempio del Gallo cedrone nei boschi dell'Altopiano di Asiago; Museo civico di storia e scienze naturali Montebelluna TV 3-4 aprile 1993, 1993

7. LETTERATURA DI RIFERIMENTO

- Andreev A. V., Lindén H., 1994.** Winter energetics of the Capercaillie – a methodological approach. *Ornis Fennica*, 71: 33-42
- Avery M. I., Ridley M. W., 1988.** Gamebird mating systems. In: *Ecology and Management of Gamebirds*, Ed. Hudson P. J. & Rands R. W. BSP, Oxford: 1-223
- Baines D., Moss R., Dugan D., 2004.** Capercaillie breeding success in relation to forest habitat and predator abundance. *Journal of Applied Ecology*, 41(1): 9-71
- Baines D., Wilson I. A., Beeley G., 1996.** Timing of breeding in black grouse *Tetrao tetrix* and capercaillie *Tetrao urogallus* and distribution of insect food for the chicks. *The international journal of avian science*, 138(2): 181-187
- Barikmo J., Osbak P., Bøkseth O-K., 1984.** Distances of movements and pacing Behaviour for Capercaillie broods. *Proc. 3th Int. Symp. on Grouse*, ork: 291-300
- Braunisch V., Suchant R., 2007.** A model for evaluating the 'habitat potential' of a landscape for capercaillie *Tetrao urogallus*: a tool for conservation planning. *Wildlife Biology*, 13, Part/Suppl. 1: 21-33
- Catusse M., 1998.** Release factors of breeding activities in capercaillie (*Tetrao urogallus*) hens. *Ethology*, 104(5): 407-420
- Couturier M. & Couturier A., 1980.** Les Coqs de Bruyère: *Tetrao urogallus urogallus* L.– *Lyrurus tetrix tetrix* (L.). F. Dubusc Ed., Boulogne, I–II vol. 529 pg.
- Cramp S. & Simmons K.E.L., 1980.** *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa - Hawks to Bustards*. Oxford University Press, Oxford London N.York. 2: 694
- De Greling, C., 1971.** Biologie des Tetras *tetrao urigallus* L. Et *Lyrurus tetrix* L. en Finlande. [the biology of the Tetraonids *Tetrao Urogallus* L. and *Lyrurus*

- Tetrix L. in Finland (review).] *Alauda*, 39(1): 7-28. 1971. From Biol. Abstr. 52(20),. In French with English summ. WR 144: 106
- Delmas R., Catusse M., Thion N., 1993.** Gran tétaras: péril en la Barousse. *Bull. Mens. Off. Nat. Chasse*, 179: 10-19
- Devau B., Catusse M., 1988.** Habitats utilisés par le Grand Tétraras dans la forêt pyrénéenne française en hiver et au printemps. In: Colloque Galliformes de montagne, Grenoble, dec.1997, Off. Nat. Chasse: 69-84
- Drillon V., 1989.** Analyse des causes de régression du Gran tétaras dans le massif de la Haute Meurthe. *Ciconia*, 13(1-2): 11-18
- Ekedahl F., 2005:** Migration patterns and habitat characteristics of capercaillie in the mountain region of northern Swedisc
- Ellison L. N., 1991.** Shooting and compensatory mortality in tetraonids. Proc. 5th Int. Symp. on Grouse, 20-24 August 1990, Elverum, Norway. *Ornis Scandinavica*, 22: 229- 240
- Elmasri R., Navathe S.B., 2000.** Fundamentals of Database Systems. Third Edition. Ed. Addison-Wesley
- Evans K. E., Moen A. N., 1975.** Thermal exchange between Sharp-tailed grouse (*Pediocetes phasianellus*) and their winter environment. *The Condor*, 77: 160-168
- Farlane J., Pearce H., James W., 2007.** Measuring avoidance by capercaillies *Tetrao urogallus* of woodland close to tracks. *Wildlife Biology*, 13(1): 19-27
- Fenna L. & Boag D.A., 1974.** Filling and emptying of the galliform caecum. *Can. J. Zool.* 52: 537-540
- Finne M. H., Wegge P., Eliassen S., Odden M., 2000.** Daytime roosting and habitat preference of capercaillie *Tetrao urogallus* males in spring – the importance of forest structure in relation to antipredator behaviour. Proc. 8th Int.Symp. on Grouse, *Wildlife Biology*, 6: 241-250
- Gasaway W.C., 1976.** Volatile fatty acids and metabolizable energy derived from cecal fermentation in the Willow Ptarmigan. *Comp. Biochem. Physiol.* 53 A: 115-121
- Gesner C., 1560.** Icones avium omnium, quae in historia avium Conradi Generi describuntur ...- Editio secunda ... Tiguri excudebat Christ. Froschoverus, 137(+9) p., 228 ill., (pp.58-60, 4 ill.)
- Gjerde I., Wegge P., 1989.** Spacing pattern, habitat use and survival of Capercaillie in a fragmented winter habitat. *Ornis Scandinavica*, 20: 219-225

- Gossow H., 1987.** Human land use activities and grouse positive and negative activities. Proc. 4th Int.Symp. on Grouse, Lam, West Germany, IX/87, 81-90
- Gossow H., Pseiner K., Jeschke H.-G., Pokorny B., 1984.** On the suitability of some forestry parameters in Capercaillie Habitat Evaluation in the Eastern Alps (Austria/Carinthia) – A progress Report. Proc. 3th Int.Symp. on Grouse, York: 363- 375
- Gutiérrez R.J., Barrowclough G.F. & Groth J.G., 2000.** A classification of the grouse (*Aves: Tetraoninae*) based on mitochondrial DNA sequences. 8th Int. Grouse Symp. 13- 17/9/99, Wildl. Biol. 6: 205-211
- Colin H., 1988.** *Nidi, uova e nidiacei degli uccelli d'Europa*. Franco Muzzio Editore
- Hjeljord O., Wegge P., Rolstad J., Ivanova M., Beshkarev A. B., 2000.** Spring-summer movements of male capercaillie: A test of the "landscape mosaic" hypothesis. Proc. 8th Int. Symp. on Grouse, Wildlife Biology, 6: 251-256
- Hofer D., Liedeker H., 1991.** Forecasting Capercaillie (*Tetrao urogallus*, L.) habitat in the bavarian Alps using a geographic information system (GIS). XX Congr. IUGB 21- 26/8/1991 Gödöllő, Hungary: 283
- Höglund N. H., 1955.** Body Temperature, Activity and Reproduction of the Capercaillie. Viltrevy H.1: 1-87. Int. sur le Gran tétras (*Tetrao urogallus* L). Colmar (France) 5-7/10/1981: 61-72
- Jacob L., 1987.** Régime alimentaire du Gran Tétrás (*Tetrao urogallus*, L.): synthèse bibliographique. Gibier Faune Sauvage, 4: 429-448
- Jacob L., 1988.** Régime alimentaire du Gran Tétrás (*Tetrao urogallus*, L.) et de la Gelinotte des Bois (*Bonasia bonasia*, L.) dans le Jura. Acta Oecologica, 9(4): 347-370
- Jenkins D., 1995.** *Proceedings of the 6th International Symposium on Grouse, 20-24 September 1993*, Udine, Italy. World Pheasant Association and Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica; 175p
- Jouglet J.P., Ellison N. & Léonard P., 1999.** Impact du pâturage ovin estival sur l'habitat et les effectifs du tétras lyre dans les Hautes-Alpes. Gibier Faune Sauvage 16(4): 289-316
- Kangas A., Kurki S., 2000.** Predicting the future of Capercaillie (*Tetrao urogallus*) in Finland. Ecol. Modelling, 134: 73-87

- Kastdalen L., Wegge P., 1987.** Why and when do capercaillie chicks die – Preliminary results based on radioinstrumented brood in south-east Norway. Proc. 4th Int. Symp. on Grouse, Lam, West Germany, IX/87: 65-70
- Klaus S., 1991.** Effects of forestry on grouse populations: Case studies from the Thuringian and Bohemian forest, Central Europe. Proc. 5th Int.Symp. on Grouse, 20- 24/8/1990, Elverun, Norway; *Ornis Scandinavica*, 22: 218-223
- Klaus S., Andreev A. V., Bergmann H. H., Müller F., Porkert J., Wiesner J., 1989.** Die Auerhühner. Die Neue Brehm-Bücherei. Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt: 280
- Klaus S., Berger D., Huhn J., 1997.** Capercaillie *Tetrao urogallus* decline and emissions from the iron industry. Proc. 7th Int.Symp. on Grouse, 22-26/8/1996 - Wildl. Biology, 3: 131-136
- Klaus S., Bergmann H. H., 1994.** Distribution, Status and limiting factors of capercaillie (*Tetrao urogallus*) in Central Europe, particularly in Germany, including an evaluation of reintroductions. *Gibier Faune Sauvage*, 11(2): 57-82
- Koskimies J., 1958.** Seasonal, geographical and yerly trends in the weight of capercaillie and blackgame in Finland. *Ornis Fennica* 35(1): 1-17
- Leclercq B., 1981.** Dynamique des populations de Gran Tétras dans le Haut Jura. Actes du colloque
- Lindén H., 1981a.** Growth rates and early energy requirements of captive juvenile Capercaillie, *Tetrao urogallus*. *Finnish game res.*, 39: 53-67
- Lindén H., 1981b.** Estimation of juvenile mortality in the Capercaillie, *Tetrao urogallus*, and the Black grouse, *Tetrao tetrix*, from indirect evidence. *Finnish Game Res.*, 39: 35- 51
- Lindén H., Helle E., Helle P., Wikman M., 1996.** Wildlife triangle scheme in Finland: methods and aims for monitoring wildlife populations. *Finnish Game Research*, 49: 4- 11
- Lindén H., Väisänen R. A., 1986.** Growth and sexual dimorphism in the skull of the Capercaillie *Tetrao urogallus*: a multivariate study of geographical variation. *Ornis Scandinavica*, 17: 85-98
- Marjakangas A., Rintamäki H., Hissa R., 1983.** Thermal responses in the Capercaillie *Tetrao urogallus* and the black grouse *tetrao tetrix* roosting in snow burrows. *Suomen Riista*, 30: 64-70
- Marshall A.J., 1961.** Biology and comparative physiology of birds. Academy Press, New York. 2

- Mayr E., 1963.** Animal species and evolution. Cambridge, Belknap Press of Harvard Univ. Press, xvi+797 pp.
- Mcbee R.H. & West G.C., 1961.** Cecal fermentation in willow ptarmigan. Condor 71: 54- 58
- Ménoni E. & Magnani Y., 1998.** Human disturbance of grouse in France. Grouse News 15: 4-6
- Ménoni E., 1990.** Caquètements et territorialité des poules de Gran Tétras au printemps dans les Pyrénées. Acta Biologica Montana, 10: 63-82
- Ménoni E., 1997.** Location and size of capercaillie *Tetrao urogallus* leks in relation to territories of hens. Proc. 7th Int.Symp. on Grouse, Wildlife Biol., 3: 137-147
- Milonoff M., Lindèn H., 1989.** Sexual differences in energy allocation of Capercaillie *Tetrao urogallus* chicks. Ornis Fennica, 66: 62-68
- Milonoff M., Lindèn H., 1989.** Sexual differences in energy allocation of Capercaillie *Tetrao urogallus* chicks. Ornis Fennica, 66: 62-68
- Moen A. N., 1973.** Wildlife Ecology. W. H. Freeman & Co., San Francisco: 1-458.
- Mörner T., 1981.** Toxoplasmosis in Capercaillie. Proc. 2nd Int.Symp. on Grouse, 16- 20/3/1981 Edinburg, Scotland, Ed. T.W.I. Lovel: 229-23
- Moss R., 1973.** The digestion and intake of winter foods by wild ptarmigan in Alaska. Condor 75: 293-300
- Moss R., 1987.** Demography of Capercaillie in north-east Scotland. I. Determining the age of Scottish Capercaillie from skull and head measurements. Ornis Scandinavica, 18: 129-134
- Moss R., 1987.** Demography of Capercaillie in north-east Scotland. II. Age and sex distribution. Ornis Scandinavica, 18: 135-140
- Moss R., 1987.** Demography of Capercaillie in north-east Scotland. III. Production and recruitment of young. Ornis Scandinavica, 18: 141-145
- Moss R., 1994.** Decline of capercaillie (*Tetrao urogallus*) in Scotland. Gibier Faune Sauvage, 11(2): 217-222
- Moss R., 2000.** Capercaillie *Tetrao urogallus* in Scotland – demography of declining population. Ibis 142: 259-267
- Moss R., Oswald J., 1985.** Population dynamics of Capercaillie in the north-east Scottish glen. Ornis Scandinavica, 16: 229-238
- Moss R., Picozzi N., 1994.** Management of forests for capercaillie in Scotland. HMSO Books London; Forestry Comm. Bull, No.113, 29p.

- Müller F., 1981.** Causes de régression du Grand tétras en Europe centrale et les mesures conservatoires à envisager. Actes du colloque int. sur le Grand tétras (*Tetrao urogallus* L.), Colmar (France) 5-7/10/1981: 90-111
- Porkert J., 1981.** Pas de chance de survie du Grand tétras dans les Sudètes orientales. Actes du colloque Int. Sur le Grand Tétrás, Colmar (France) 5-7/X/1981: 120-136
- Potapov R.L., 1969.** The functional importance of lateral horny pectinations on digits in Tetraonidae (in Russian). Zool. Zh. 48: 1379-1382
- Pullianen E., 1986.** Flocking of Capercaillie, *Tetrao urogallus*, in eastern Finnish Lapland in winter. Ornis Fennica, 63: 56-57
- Rintamäki H., Karplund L., Lindén H., Hissa R., 1984.** Sexual differences in temperature regulation and energetics in the Capercaillie *Tetrao urogallus*. Ornis Fennica, 61: 69-74
- Rolstad J., 1989.** Habitat and range use of capercaillie in southcentral Scandinavian boreal forest, with special reference to the influence of modern forestry. Dep. of Nature Cons. Agric. Univ. of Norway, Ås-NLH: 1-12
- Rolstad J., Wegge P., 1987.** Capercaillie habitat: a critical assessment of the role of old forest. Proc. 4th Int.Symp. on Grouse, Lam, West Germany, IX/87: 233-248
- Salvini G. P., 1967.** Tetraonidi e Coturnice. Ed. Olimpia, Firenze
- Schroth K. E., 1995.** Evaluation of habitat suitability for Capercaillie in the northern Black Forest. Proc. 6th Int.Symp. on Grouse, Udine, Italy, 20-24/9/93: 111-115
- Schroth K. E., Asch T., 1987.** Observations on the behaviour of capercaillie broods by means of telemetry. Proc. 4th Int.Symp. on Grouse, Lam, West Germany, IX/87: 151- 156
- Short L.L.Jr., 1967.** A Review of the Genera of Grouse (*Aves, Tetraoninae*). Am. Mus. Novitates n°2289: 1-39
- Snedecor G. W., Cochran W. G., 1989.** Statistical Methods. 8th Edition. Iowa State University Press, Ames. Iowa
- Sokal R. R., Rohlf F. J., 1995.** Biometry: the principles and practice of statistics in biological research (3rd Edition). W. H. Freeman and Company., New York: 887 pp.
- Storaas T., Wegge P., 1997.** Relationship between patterns of incubation and predation in sympatric capercaillie *Tetrao urogallus* and black grouse *T. tetrix*. Proc. 7th Int.Symp. on Grouse, Wildlife Biology, 3: 163-167

- Storaas T., Wegge P., Kastdalen L., 2000.** Weight-related renesting in capercaillie *Tetrao urogallus*. Proc. 8th Int.Symp. on Grouse, Wildlife Biology, 6: 299-303
- Storch I., 1991.** Management implications of nest and brood predation in grouse. Proc. 5th Int.Symp. on Grouse, 20-24/8/1990, Elverun, Norway, *Ornis Scandinavica*, 22: 271-272
- Storch I., 1994.** Habitat and survival of Capercaillie *Tetrao urogallus* nests and broods in the Bavarian Alps. *Biol. Conservation*, 70: 237-243
- Storch I., 1995.** Habitat requirements of capercaillie. Proc. 6th Int.Symp. on Grouse, Udine, Italy, 20-24/9/93: 151-154
- Storch I., 1997.** Male territoriality, female range use, and spatial organization of capercaillie *Tetrao urogallus* leks. Proc. 7th Int.Symp. on Grouse, Wildlife Biology, 3: 149-161
- Storch I., 2002.** On spatial resolution in habitat models: Can small-scale forest structure explain Capercaillie numbers? *Conservation Ecology* 6(1): 6
- Storch I., Schwarzmüller C., Von den Stammen D., 1991.** The diet of Capercaillie in the Alps: a comparison of hen and cocks. XX Congr. IUGB 21-26/8/1991 Gödöllő, Hungary: 630-635
- Summers R.W., Green R.E., Proctor R., Dugan D., Lambie D., Moncrieff R., Moss R., Baines D., 2004.** An experimental study of the effects of predation on the breeding productivity of capercaillie and black grouse. *Journal of Applied Ecology*, 41(3): 513- 525
- Suomalainen H. & Arhimo E., 1945.** On the microbial decomposition of cellulose by wild gallinaceous birds. *Ornis Fenn.* 22: 21-23
- Weathers W. W., 1979.** Climatic adaptation in avian standard metabolic rate. *Oecologia (Berl.)*, 42: 81-89
- Wegge P., 1980.** Distorted sex ratio among small broods in a declining Capercaillie population. *Ornis Scandinavica*, 11: 106-109
- Wegge P., Larsen B. B., Gjerde I., Kastdalen L., Rolstad J., Storaas T., 1987.** Natural mortality and predation of adult capercaillie in south-east Norway. Proc. 4th Int. Symp. on Grouse, Lam, West Germany, IX/87: 50-56
- Wittemberger J. F., 1978.** The evolution of mating systems in grouse. *Condor*, 80: 126- 137

8. ALLEGATI

Allegato 1: calcolo della stima della densità della popolazione con buffer di 50 cm nei transetti pre-riproduttivi.

Somma di N_INDIV 50 cm											n ind/kmq	0,42	1,17
											n ind/zona_c	3,38458738	9,476845
											N transetti considerati	14	5
PERCORSO	DATA	in	out	lunghezza	(n1+n2)/2r1	(n1+n2)/n2	LN(n1+n2)/n2	n ind/mq	n ind/kmq	n ind/kmq	n ind/kmq (senza transetti zero)		
10a	09032007	1	4	5848,236	2,28E-06	1	0	0	0,000000000000	-	-		
12a	12032007	1	2	7415,920	1,35E-06	1,5	0,405465108	5,4675E-07	0,546749571339	0,54674957	0,54675		
14a	22032007	1	1	3224,153	1,03E-06	1	0	0	0,000000000000	-	-		
15a	24032007	1	2	4112,291	2,43E-06	1,5	0,405465108	9,85984E-07	0,985983501917	0,9859835	0,985984		
17a	27032007	1	2	4492,106	2,23E-06	1,5	0,405465108	9,02617E-07	0,902616964311	0,90261696	0,902617		
19a	30032007	1	5	3297,600	6,07E-06	1,2	0,182321557	1,10578E-06	1,105783338149	1,10578334	1,105783		
1a	07022007	2	2	4229,798	1,58E-06	1	0	0	0,000000000000	-	-		
20a	01042007	1	1	1905,169	1,75E-06	1	0	0	0,000000000000	-	-		
21a	12042007	3	3	3111,294	3,21E-06	1	0	0	0,000000000000	-	-		
2a	13022007	1	1	6962,667	4,79E-07	1	0	0	0,000000000000	-	-		
3a	14022007	1	1	3373,974	9,88E-07	1	0	0	0,000000000000	-	-		
6a	28022007	3	3	5950,863	1,68E-06	1	0	0	0,000000000000	-	-		
7a	02032007	3	3	7366,201	1,36E-06	1	0	0	0,000000000000	-	-		
8a	05032007	2	1	4714,027	2,12E-06	3	1,098612289	2,33052E-06	2,330517599216	2,3305176	2,330518		

Allegato 2: calcolo della stima della densità della popolazione con buffer di 1 m nei transetti pre-riproduttivi.

Somma di N_INDIV 1 m											n ind/kmq	1,19	1,64
											n ind/zona_c	9,606268929	13,20862
											N transetti considerati	11	8
PERCORSO	DATA	in	out	lunghezza	(n1+n2)/2r1	(n1+n2)/n2	LN(n1+n2)/n2	n ind/mq	n ind/kmq	n ind/kmq	n ind/kmq (senza transetti zero)		
10a	09032007	1	3	5848,236	2,28E-06	1,333333	0,287682	6,56E-07	0,655883409292	0,655883409	0,655883		
12a	12032007	1	2	7415,920	1,35E-06	1,5	0,405465	5,47E-07	0,546749571339	0,546749571	0,54675		
14a	22032007	1	1	3224,153	1,03E-06	1	0	0	0,000000000000	0	-		
15a	24032007	2	1	4112,291	2,43E-06	3	1,098612	2,67E-06	2,671533431530	2,671533432	2,671533		
17a	27032007	2	1	4492,106	2,23E-06	3	1,098612	2,45E-06	2,445650856565	2,445650857	2,445651		
19a	30032007	2	4	3297,600	6,07E-06	1,5	0,405465	2,46E-06	2,459152766304	2,459152766	2,459153		
1a	07022007	2	2	4229,798	1,58E-06	1	0	0	0,000000000000	0	-		
20a	01042007	1	1	1905,169	1,75E-06	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-		
21a	12042007	1	2	3111,294	3,21E-06	1,5	0,405465	1,3E-06	1,303204094850	1,303204095	1,303204		
2a	13022007	1	1	6962,667	4,79E-07	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-		
3a	14022007	1	1	3373,974	9,88E-07	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-		
6a	28022007	1	2	5950,863	1,68E-06	1,5	0,405465	6,81E-07	0,681355138084	0,681355138	0,681355		
7a	02032007	3	3	7366,201	1,36E-06	1	0	0	0,000000000000	0	-		
8a	05032007	2	1	4714,027	2,12E-06	3	1,098612	2,33E-06	2,330517599216	2,330517599	2,330518		

Allegato 3: calcolo della stima della densità della popolazione con buffer di 2 m nei transetti pre-riproduttivi.

											n ind/kmq	2,30	2,53	
											n ind/zona_c	18,5247847	20,37726	
											N transetti considerati	11	10	
Somma di N_INDIV	2 m											n ind/kmq	n ind/kmq	n ind/kmq (senza transetti zero)
PERCORSO	DATA	in	out	lunghezza	(n1+n2)/2rl	(n1+n2)/n2	LN(n1+n2)/n2	n ind/mq	n ind/kmq	n ind/kmq	n ind/kmq (senza transetti zero)			
10a	09032007	1	3	5848,236	2,28E-06	1,333333	0,287682	6,56E-07	0,655883409292	0,655883409	0,655883			
12a	12032007	1	2	7415,920	1,35E-06	1,5	0,405465	5,47E-07	0,546749571339	0,546749571	0,54675			
14a	22032007	1	1	3224,153	1,03E-06	1	0	0	0,000000000000	0				
15a	24032007	2	1	4112,291	2,43E-06	3	1,098612	2,67E-06	2,671533431530	2,671533432	2,671533			
17a	27032007	2	1	4492,106	2,23E-06	3	1,098612	2,45E-06	2,445650856565	2,445650857	2,445651			
19a	30032007	5	1	3297,600	6,07E-06	6	1,791759	1,09E-05	10,867051608613	10,86705161	10,86705			
1a	07022007	1	1	4229,798	1,58E-06	2	0,693147	1,09E-06	1,092482715187	1,092482715	1,092483			
20a	01042007	1	1	1905,169	1,75E-06	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!				
21a	12042007	1	2	3111,294	3,21E-06	1,5	0,405465	1,3E-06	1,303204094850	1,303204095	1,303204			
2a	13022007	1	1	6962,667	4,79E-07	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!				
3a	14022007	1	1	3373,974	9,88E-07	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!				
6a	28022007	2	1	5950,863	1,68E-06	3	1,098612	1,85E-06	1,846139440058	1,84613944	1,846139			
7a	02032007	2	1	7366,201	1,36E-06	3	1,098612	1,49E-06	1,491423175485	1,491423175	1,491423			
8a	05032007	2	1	4714,027	2,12E-06	3	1,098612	2,33E-06	2,330517599216	2,330517599	2,330518			

Allegato 4: calcolo della stima della densità della popolazione con buffer di 3 m nei transetti pre-riproduttivi.

											n ind/kmq	2,75	2,75	
											n ind/zona_c	22,20122915	22,20123	
											N transetti considerati	8	8	
Somma di N_INDIV	3 m											n ind/kmq	n ind/kmq	n ind/kmq (senza transetti zero)
PERCORSO	DATA	in	out	lunghezza	(n1+n2)/2rl	(n1+n2)/n2	LN(n1+n2)/n2	n ind/mq	n ind/kmq	n ind/kmq	n ind/kmq (senza transetti zero)			
10a	09032007	1	3	5848,236	2,28E-06	1,333333	0,287682	6,56E-07	#####	0,655883409	0,655883			
12a	12032007	2	1	7415,920	1,35E-06	3	1,098612	1,48E-06	#####	1,481424137	1,481424			
14a	22032007	1	1	3224,153	1,03E-06	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!				
15a	24032007	2	1	4112,291	2,43E-06	3	1,098612	2,67E-06	#####	2,671533432	2,671533			
17a	27032007	2	1	4492,106	2,23E-06	3	1,098612	2,45E-06	#####	2,445650857	2,445651			
19a	30032007	5	1	3297,600	6,07E-06	6	1,791759	1,09E-05	#####	10,86705161	10,86705			
1a	07022007	1	1	4229,798	1,58E-06	2	0,693147	1,09E-06	#####	1,092482715	1,092483			
20a	01042007	1	1	1905,169	1,75E-06	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!				
21a	12042007	1	2	3111,294	3,21E-06	1,5	0,405465	1,3E-06	#####	1,303204095	1,303204			
2a	13022007	1	1	6962,667	4,79E-07	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!				
3a	14022007	1	1	3373,974	9,88E-07	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!				
6a	28022007	3	1	5950,863	1,68E-06	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!				
7a	02032007	2	1	7366,201	1,36E-06	3	1,098612	1,49E-06	#####	1,491423175	1,491423			
8a	05032007	3	1	4714,027	2,12E-06	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!				

Allegato 5: calcolo della stima della densità della popolazione con buffer di 3 m nei transetti post-riproduttivi.

											n ind/kmq	2,77	2,77	
											n ind/zona_c	22,32171966	22,32172	
											N transetti considerati	9	9	
Somma di N_INDIV	3 m											n ind/kmq	n ind/kmq	n ind/kmq (senza transetti zero)
PERCORSO	DATA	in	out	lunghezza	lunghezza	(n1+n2)/2rl	(n1+n2)/n2	LN(n1+n2)/n2	n ind/mq	n ind/kmq	n ind/kmq	n ind/kmq (senza transetti zero)		
P10a	23082007	1	1	2271,669	5848,236	0,001295	1,00044	0,00044	5,7E-07	0,570097872361	0,570	0,570		
P12a	27082007	2	4	3538,071	7415,920	0,001592	1,001131	0,00113	1,8E-06	1,798949767300	1,799	1,799		
P1a	26052007	2	2	4941,482	3224,153	0,005111	1,000405	0,000405	2,07E-06	2,068144907397	2,068	2,068		
P2a	11062007	1	1	3592,906	4112,291	0,002913	1,000278	0,000278	8,11E-07	0,810690966996	0,811	0,811		
P5a	06072007	1	1	5405,412	4492,106	0,004012	1,000185	0,000185	7,42E-07	0,742111082703	0,742	0,742		
P6a	13072007	2	2	4515,879	3297,600	0,004567	1,000443	0,000443	2,02E-06	2,022119942075	2,022	2,022		
P7a	20072007	6	12	1855,640	4229,798	0,001472	1,006467	0,006466	9,49E-06	9,487227885392	9,487	9,487		
P8a	01082007	1	3	3198,983	1905,169	0,005602	1,000938	0,000937	5,25E-06	5,251338608350	5,251	5,251		
P9a	21082007	2	2	3065,056	3111,294	0,003286	1,000653	0,000652	2,14E-06	2,143430112729	2,143	2,143		

RINGRAZIAMENTI

Innanzitutto vorrei ringraziare la mia famiglia, che mi ha supportato e sopportato durante il mio cammino universitario, durato qualche anno più del previsto. Alla fine avete visto, ce l'ho fatta.

Un grande ringraziamento va al Parco Naturale Adamello Brenta per l'occasione che mi ha dato di poter svolgere questo lavoro magnifico.

Grazie all'Ufficio Fauna del Parco che mi ha condotto per mano durante tutti i mesi trascorsi come tesista del Parco.

Grazie ai guardaparco, che mi hanno accompagnato molte volte in giro per i boschi, tenendomi compagnia e rendendomi partecipe delle loro conoscenze di campo.

Grazie al mio Prof. Loris Galli che ha pazientemente riveduto tutti i miei scritti; ormai non mi può più vedere.

Un grazie a:

- o Andrea, col quale ho condiviso questa bella avventura (ci siamo proprio divertiti eh? sembrava proprio che gli orsi ci seguissero..);
- o tutti i ragazzi (tesisti, borsisti ecc.) che con me dividevano la foresteria prima e l'appartamento poi; una compagnia migliore non l'avrei mai trovata.

Grazie ad Eugenio, che mi ha dato un notevole aiuto nella stesura e nell'impaginazione di questo scritto.

Un grazie va anche al gallo cedrone: glielo devo, senza di lui non avrei mai potuto vivere quest'esperienza; e poi perché no, un grazie anche a tutti gli animali che ho incontrato durante i miei pellegrinaggi in giro per i boschi: orsi, ungulati, uccelli, rettili, anfibi e quant'altro; grazie della compagnia, anche se ero da solo non mi sentivo mai tale.

Infine un grazie a me stesso: per questa mia passione per gli animali, per le piante, per la Natura nella sua immensità; e per aver tenuto duro nei momenti di difficoltà quando tutti mi dicevano: "Ah, se facevi l'ingegnere.."