



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO



**PROGETTO per la GESTIONE e lo STUDIO
delle POPOLAZIONI di CAPRIOLO
del SETTORE TARENTINO
del PARCO NAZIONALE DELLO STELVIO
e dei TERRITORI LIMITROFI**

**Relazione finale
Dicembre 2009**

**a cura di
Francesca Sotti e Luca Pedrotti**



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO



PERSONALE COINVOLTO nel progetto:

Dott.ssa Francesca Sotti - Collaboratrice di ricerca della Provincia Autonoma di Trento
e del Parco Nazionale dello Stelvio

Dott. Luca Pedrotti - Coordinatore Scientifico del Parco Nazionale dello Stelvio

Dott. Stefano Grignolio - Assegnista di ricerca dell'Università di Sassari

Prof. Marco Apollonio - Università di Sassari - Coordinatore Scientifico del progetto

con la collaborazione di:

Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento

Associazione Cacciatori Trentini della provincia di Trento

Ufficio Distrettuale Forestale di Malè

Riserve Comunali del Distretto della Val di Sole

Consulta del Distretto della Val di Sole

Fondazione Edund Mach - Centro di Ecologia Alpina

Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Tre Venezie di Trento

Tutte le fotografie riportate nel documento sono di Francesca Sotti

INDICE

1. INTRODUZIONE	1
2. AREA di STUDIO	5
3. OBIETTIVI e IPOTESI di LAVORO	9
4. MATERIALI e METODI	11
4.I Valutazione della consistenza della popolazione di capriolo mediante la sperimentazione di differenti tecniche di valutazione quantitativa	11
4.II Valutazione dei parametri demografici della popolazione	34
4.III Valutazione della condizione e della costituzione della popolazione	39
4.IV Valutazione dello stato sanitario della popolazione	43
4.V Stima dell'occupazione dello spazio, delle migrazioni stagionali, dell'entità e delle cause di mortalità	47
4.VI Valutazione quantitativa dell'evoluzione naturale e dell'evoluzione dell'habitat ...	65
5. RISULTATI	69
5.I Valutazione della consistenza della popolazione di capriolo mediante la sperimentazione di differenti tecniche di valutazione quantitativa	71
5.II Valutazione dei parametri demografici della popolazione	99
5.III Valutazione della condizione e della costituzione della popolazione	113
5.IV Valutazione dello stato sanitario della popolazione	122
6. DISCUSSIONE dei RISULTATI	123
6.I Valutazione della consistenza della popolazione di capriolo mediante la sperimentazione di differenti tecniche di valutazione quantitativa	123
6.II Valutazione dei parametri demografici della popolazione	127
6.III Valutazione della condizione e della costituzione della popolazione	130
6.IV Valutazione dello stato sanitario della popolazione	132

6.V	Stima dell'occupazione dello spazio, delle migrazioni stagionali, dell'entità e delle cause di mortalità	133
6.VI	Valutazione quantitativa dell'evoluzione naturale e dell'evoluzione dell'habitat ...	134
7.	ANALISI del PRELIEVO VENATORIO	139
8.	NUOVE PROPOSTE GESTIONALI	151
8.I	Valutazione della consistenza della popolazione di capriolo mediante la sperimentazione di differenti tecniche di valutazione quantitativa	151
8.II	Valutazione dei parametri demografici della popolazione	154
8.III	Valutazione della condizione e della costituzione della popolazione	155
8.IV	Valutazione dello stato sanitario della popolazione	156
8.V	Stima dell'occupazione dello spazio, delle migrazioni stagionali, dell'entità e delle cause di mortalità	157
8.VI	Valutazione quantitativa dell'evoluzione naturale e dell'evoluzione dell'habitat ...	158
	BIBLIOGRAFIA	159
	ALLEGATO 1	165
	RINGRAZIAMENTI	183

1. INTRODUZIONE

A partire dal secondo dopoguerra, il capriolo ha mostrato un continuo incremento numerico nell'area della Val di Sole, legato alle ottimali condizioni di habitat e al progressivo miglioramento della gestione faunistico venatoria delle popolazioni, arrivando ad occupare tutti gli ambienti ottimali e sub-ottimali per le sue caratteristiche ecologiche. Tuttavia, nell'ultimo decennio le popolazioni hanno subito una netta inversione di tendenza che ha portato ad un drastico calo negli abbattimenti e ad una presunta fase di flessione nella dinamica delle popolazioni stesse. Il fenomeno è risultato simile e comune alla quasi totalità dell'intero territorio della Provincia Autonoma di Trento. Lo scopo del presente progetto è stato quello di indagare le probabili cause che hanno portato alla situazione attuale e di fornire future linee di monitoraggio e di gestione finalizzate al possibile recupero in termini demografici delle popolazioni.

A seguito dell'accrescimento esponenziale delle popolazioni di cervo nel Parco Nazionale dello Stelvio e nelle aree limitrofe della Val di Sole, avvenuto nell'ultimo ventennio, è lecito aspettarsi un'interazione competitiva tra le due specie, con conseguente decremento nella dinamica delle popolazioni di capriolo.

Capriolo e cervo tendono a sovrapporsi, perlomeno parzialmente, nell'utilizzo dello spazio, nella selezione degli habitat e quindi nello sfruttamento delle risorse trofiche (Latham *et al.*, 1999; Putman R, 1996; Richard *et al.*, 2009; San Josè *et al.*, 1997; Storms *et al.*, 2008). Ciò comporta l'innescarsi di fenomeni di competizione interspecifica che, nel caso in cui le popolazioni di cervo aumentino considerevolmente (ed è questo il caso di alcune aree della Val di Sole, in cui è presente una delle più alte densità di cervi note per l'arco alpino), può portare ad un riaggiustamento delle consistenze delle popolazioni di capriolo verso livelli inferiori. Tale forma di competizione non porta alla scomparsa del capriolo, ma ne limita l'incremento e, soprattutto, lo spinge verso l'utilizzo di aree sub-ottimali rispetto alle esigenze ecologiche della specie.

La situazione appena descritta porta probabilmente ad un decremento delle consistenze del capriolo, ad una diminuzione delle "condizioni medie" degli individui e a un minor grado di percettibilità. Il calo di percettibilità riduce in modo considerevole la fruibilità della specie, sia a fini venatori, sia turistici. Tale meccanismo si è evidentemente instaurato negli ecosistemi della Val di Sole, con particolare riferimento ai territori compresi nel Parco Nazionale dello Stelvio, in cui le densità del cervo risultano particolarmente elevate. Al di fuori del Parco, tuttavia, a partire dai primi anni del nuovo secolo, le densità della popolazione di cervo si sono progressivamente abbassate, al punto da non costituire, probabilmente, un serio problema nella competizione col capriolo.

Non è pertanto possibile imputare le motivazioni del recente calo delle popolazioni di capriolo al solo incremento del numero di cervi presenti (tale aspetto varrebbe solo per il territorio del Parco dello Stelvio), ma queste devono essere verosimilmente ricercate in un complesso di fattori che agiscono in maniera sinergica e differente nelle diverse parti dell'area oggetto di indagine. Tra le cause di declino della specie, è stato ipotizzato che la gestione venatoria applicata nel decennio 1995-2005, connessa al particolare andamento meteo-climatico, abbia avuto un impatto negativo sulla dinamica delle popolazioni di capriolo. I piani di prelievo effettivamente realizzati, infatti, sono costantemente aumentati dal 1975 sino al 2000 ma, parallelamente, a partire dal 1995, la percentuale di prelievi non realizzati si è fatta via via più significativa (con conseguente distacco sempre maggiore tra la curva dei prelievi assegnati e quella dei prelievi realizzati), generando qualche dubbio sulla reale sostenibilità dei piani stessi nel lungo termine (Grafico 1). A partire dalla stagione venatoria 1999-2000 si è assistito ad una netta inversione di tendenza nei prelievi effettuati, che nell'arco di un quinquennio si sono più che dimezzati. Nel 2006 è stato riscontrato un riavvicinamento delle due curve, legato ad una presa di coscienza della reale situazione al momento di effettuare la pianificazione venatoria, ma il *trend* complessivo pregresso rispecchia quanto appena descritto. Tuttavia, a partire dal 2007, le due curve hanno ripreso ad allontanarsi nuovamente e nel 2008 il divario tra il numero di capi assegnati e gli abbattimenti effettivamente realizzati è tornato ad essere decisamente accentuato (Grafico 2).

Grafico 1 - Andamento della percentuale di prelievi non realizzati dal 1975 al 2008.

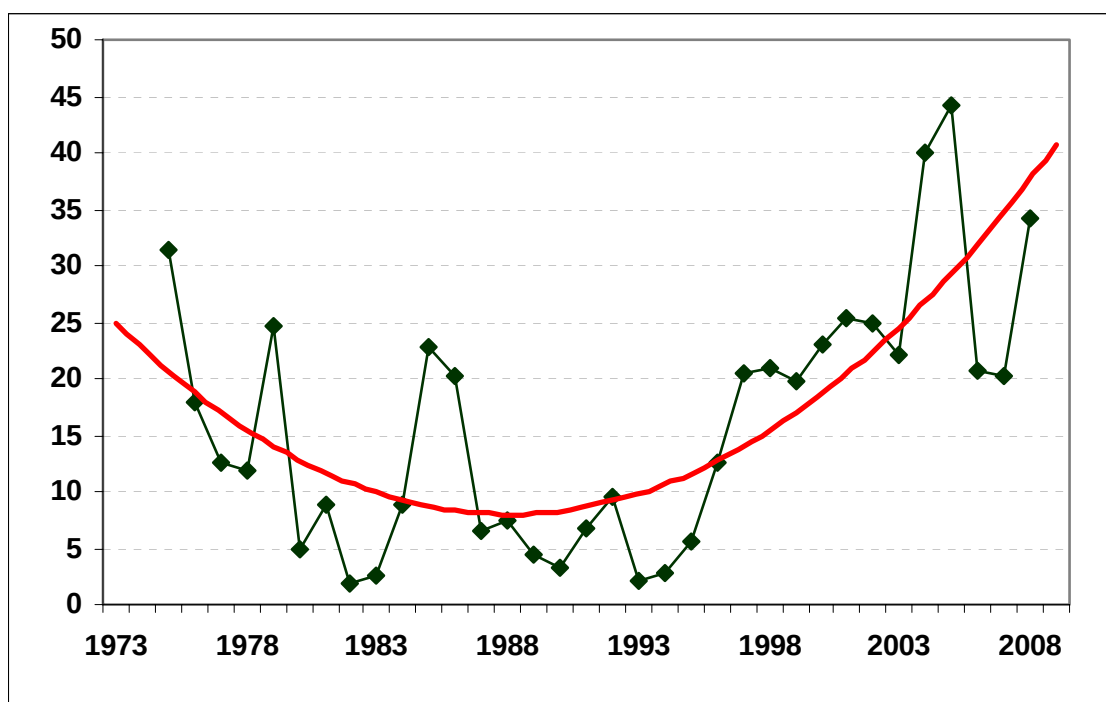
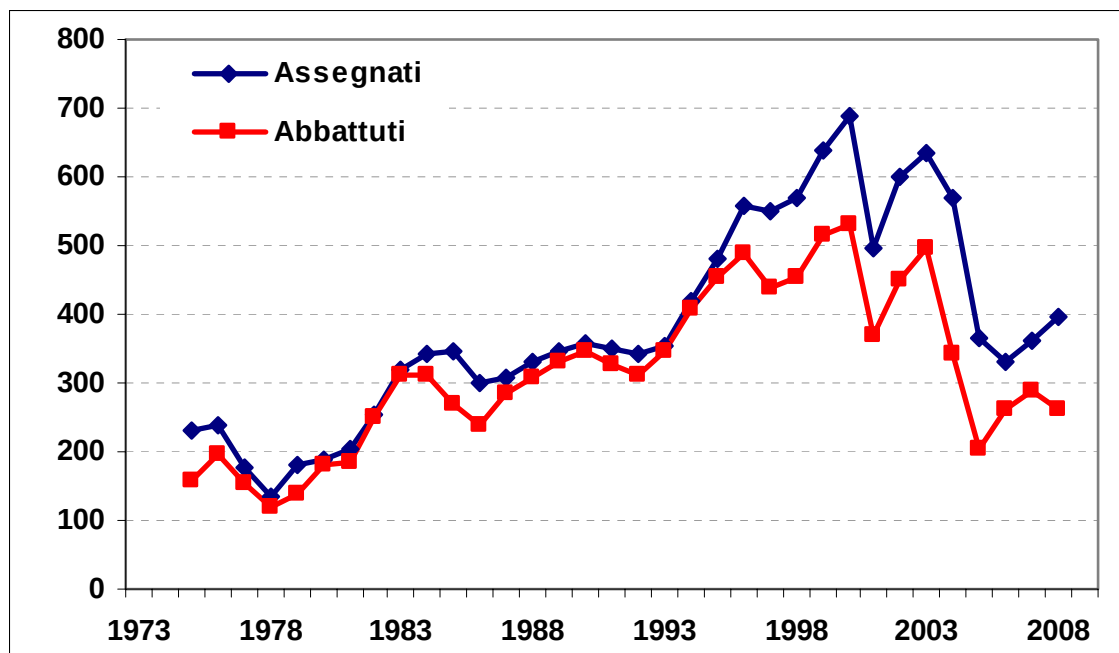


Grafico 2 - Andamento dei piani di prelievo e degli abbattimenti di capriolo realizzati in Val di Sole dal 1975 al 2008.



L'attività di gestione delle popolazioni e di pianificazione venatoria degli ultimi vent'anni si è inoltre sviluppata in assenza di reali informazioni attendibili sullo *status* e sulla consistenza numerica delle popolazioni. I *trend* rilevati in base all'andamento dei censimenti quali, ad esempio, quelli primaverili per aree campione effettuati in modo standardizzato dal personale della Provincia Autonoma di Trento (PAT) all'esterno del territorio del Parco Nazionale dello Stelvio (PNS), non hanno infatti messo in evidenza, per il periodo indicato, alcun *trend* significativo di diminuzione delle popolazioni, contrariamente a quanto atteso in base alla serie storica degli abbattimenti (Grafico 3).

Poco o niente è inoltre noto sul prelievo illegale, fattore che, se presente in modo significativo, potrebbe aggiungersi ad influenzare la dinamica di popolazione e, conseguentemente, a confondere le considerazioni numeriche che consentirebbero di svolgere un'appropriata gestione venatoria e che permetterebbero di costruire un quadro di riferimento più preciso e dettagliato. Tale fattore potrebbe risultare trascurabile o, al contrario, di primaria importanza per la situazione attuale e necessiterebbe pertanto di opportune verifiche.

Anche l'andamento meteo-climatico sul medio-lungo periodo ha presumibilmente influito sulla recente flessione delle popolazioni di capriolo. Oltre ad esso non si possono trascurare le profonde modifiche che l'ambiente montano ha subito negli ultimi decenni, le cui sensibili variazioni hanno verosimilmente influenzato la dinamica di popolazione del capriolo.

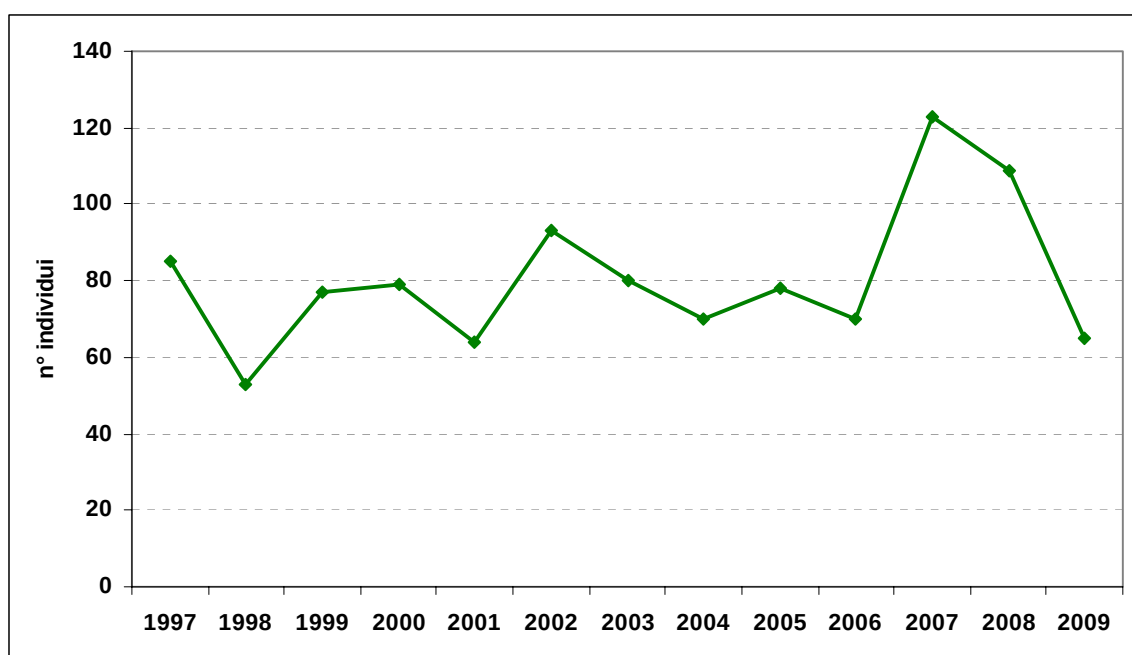
Non è stata inoltre esclusa a priori la presenza di eventuali patologie che possano influenzare in modo sostanziale le dinamiche demografiche dei caprioli della Val di Sole. I dati pregressi relativi agli animali ritrovati non faceva presupporre che fossero in corso epidemie responsabili di causare la morte di un numero rilevante di individui adulti; tuttavia non è stata scartata la possibilità che una parte della popolazione potesse essere affetta da patologie meno impattanti ma che abbiano comunque un ruolo nella sua dinamica (ad esempio malattie che aumentino il tasso di interruzioni di gravidanza o di aborti).

Le cause che hanno portato alla situazione attuale possono essere molteplici e tra loro interagenti e sono state indagate tanto singolarmente quanto in sinergia tra loro.

Le diverse ipotesi formulate nelle fasi preliminari del progetto, non erano supportate da solide basi conoscitive; sono state pertanto indagate con un adeguato protocollo scientifico al fine di valutarne la veridicità e, dove possibile, misurarne l'influenza.

Lo scopo del progetto è stato dunque quello di indagare i possibili fattori che hanno presumibilmente influenzato l'andamento demografico delle popolazioni di capriolo e di acquisire conoscenze relative allo *status* e all'evoluzione delle stesse; inoltre è stato valutato criticamente l'influsso dei prelievi venatori sulla struttura e sulla consistenza di tali popolazioni e, infine, sono state stilate alcune linee guida che potrebbero rivelarsi utili nella futura gestione della specie.

Grafico 3 - Numero massimo di caprioli avvistati durante le sessioni di censimenti primaverili per aree campione da parte del personale della PAT. I conteggi si riferiscono alle sole aree campione poste all'esterno del PNS (n = 6).



2. AREA di STUDIO

L'area di studio interessata all'indagine comprende la parte nord-occidentale della Provincia Autonoma di Trento, in particolare i territori compresi nella Val di Sole, Val di Peio e Val di Rabbi. La sua estensione totale è di circa 62.170 ettari, e comprende il settore trentino del Parco Nazionale dello Stelvio (PNS), nonché i territori limitrofi delle Riserve di caccia di Caldes, Commezzadura, Croviana, Dimaro, Malé, Mezzana, Monclassico, Ossana, Peio, Pellizzano, Rabbi, Terzolas, Vermiglio, appartenenti al Distretto Faunistico *Val di Sole* (Tabella 1, Figura 1).

Il territorio indagato si estende dai 500 m sul livello del mare del solco vallivo della Val di Sole, fino ai 3.700 m del Monte Cevedale, ed è caratterizzato da un clima prevalentemente continentale, con notevole escursione termica, insolazione elevata e precipitazioni che raggiungono una media annua di 793 mm (stazione di Cogolo di Peio, periodo dal 1930 al 2008).

Le categorie di copertura del suolo presenti nell'area sono rappresentate da:

- Ghiacciai e terreni improduttivi situati al di sopra del limite della vegetazione e nelle zone con vegetazione rupestre, ghiaioni e macereti;
- Praterie e pascoli d'alta quota al di sopra dei 2200 metri, oltre il limite della vegetazione arborea;
- Boschi di conifere rappresentati in prevalenza da fustaie ad abete rosso e larice, da laricete e da larici-cembrete, presenti soprattutto nella fascia montana e subalpina e spesso danneggiato dal bestiame sia domestico, sia selvatico in quanto maggiormente appetito dagli erbivori;
- Latifoglie caratterizzate dalla notevole diffusione dell'ontano verde (*Alnus viridis*) soprattutto nel piano subalpino e nelle stazioni fresche, umide e con prolungata permanenza del manto nevoso, e dalla presenza dell'ontano bianco (*Alnus incana*) e dell'ontano nero (*Alnus glutinosa*), accompagnati da betulla (*Betula pendula*), Nocciolo (*Corylus avellana*) e pioppo tremulo (*Populus tremula*) nelle zone di fondovalle e sulle pendici boscate a bassa quota, un tempo adibiti a prati terrazzati per l'agricoltura di montagna.

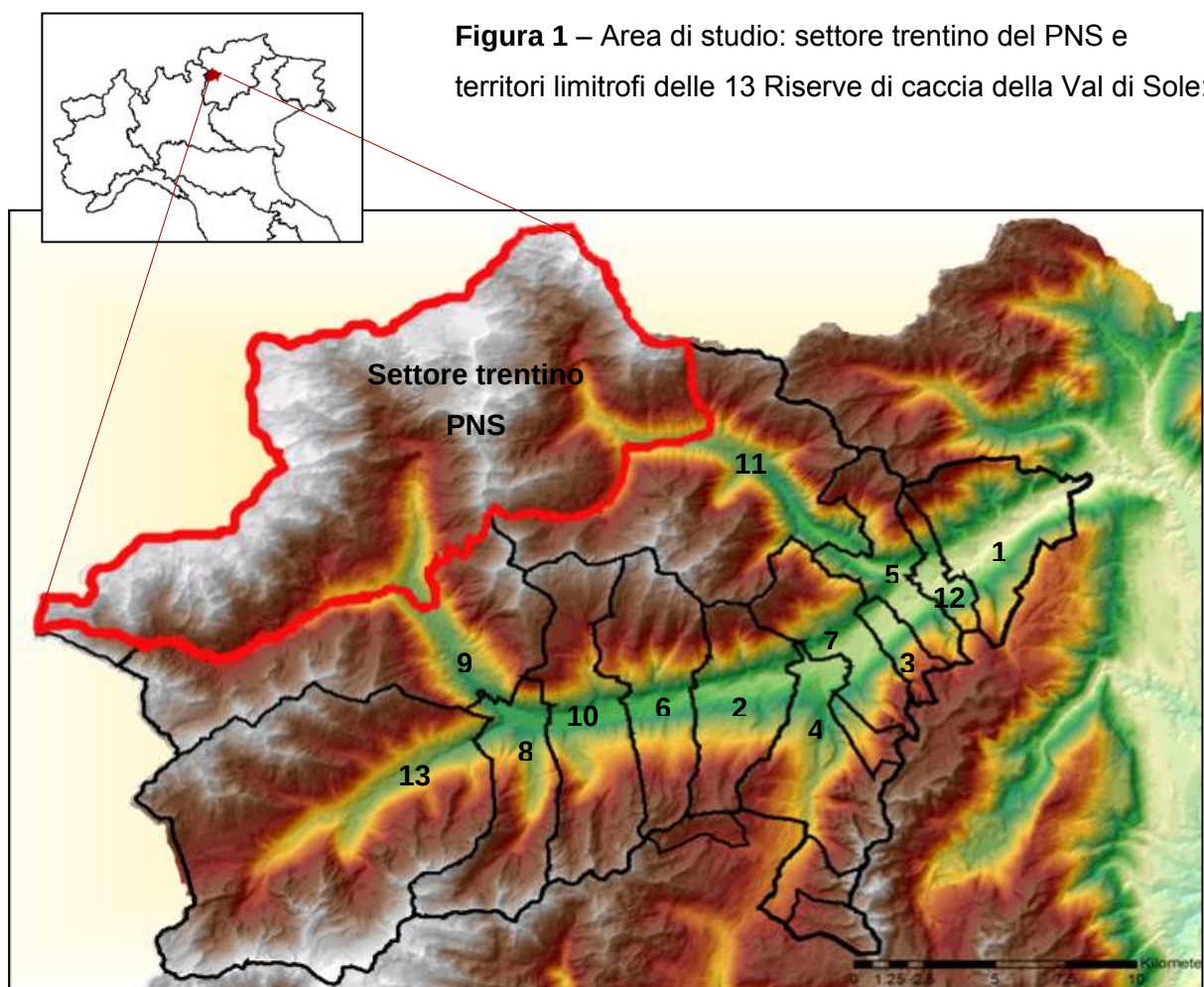
In Val di Peio e in Val di Rabbi la continuità della copertura forestale ha lasciato il posto ai prati a sfalcio, specialmente intorno ai masi di montagna e ai fondovalle; a quote più basse si rileva una notevole espansione dei centri abitati e delle zone agricole (meleti). Complessivamente, la copertura forestale di tutta l'area indagata è superiore al 40%. Il substrato è principalmente metamorfico (micascisti e *gneiss*), fatta eccezione per la destra orografica dell'alta e media Val di Sole (gruppo della Presanella, substrato granitico) e della destra orografica della bassa Val di Sole (massiccio del Brenta, substrato calcareo).

Per quanto concerne la componente faunistica, numerose sono le specie presenti nell'area di studio: tra gli Ungulati si annovera il Camoscio alpino (*Rupicapra rupicapra*), lo Stambecco alpino (*Capra ibex*) oltre al Cervo (*Cervus elaphus*) e al Capriolo (*Capreolus capreolus*); tra i Mustelidi la Donnola (*Mustela nivalis*), l'Ermellino (*Mustela erminea*), la Martora (*Martes martes*), la Faina (*Martes foina*) e il Tasso (*Meles meles*); a completare il quadro dei Mammiferi, la Volpe (*Vulpes vulpes*), la Lepre variabile (*Lepus timidus*), la Marmotta (*Marmota marmota*), l'Arvicola delle nevi (*Chionomys nivalis*) ed il Toporagno alpino (*Sorex alpinus*). Tra i grandi predatori l'orso (*Ursus arctos*) rappresenta una presenza stabile sul versante destro orografico della Val di Sole mentre la lince (*Lynx lynx*) ha fatto la sua sporadica comparsa nel 2008.

Tra gli Anfibi sono presenti la Salamandra nera (*Salamandra atra*) e la Rana di montagna (*Rana temporaria*); tra i Rettili, la Lucertola vivipara (*Lacerta vivipara*) e il Marasso (*Vipera berus*). L'avifauna è invece rappresentata da Rapaci diurni e notturni; tra i primi il Gipeto (*Gypaetus barbatus*), l'Aquila reale (*Aquila chrysaetos*), la Poiana (*Buteo buteo*), l'Astore (*Accipiter gentilis*), lo Sparviere (*Accipiter nisus*), il Gheppio (*Falco tinnunculus*) e il Falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*); tra i Rapaci notturni il Gufo reale (*Bubo bubo*), l'Allocco (*Strix aluco*), la Civetta nana (*Glaucidium passerinum*) e la Civetta capogrosso (*Aegolius funereus*). Dei Galliformi sono presenti tutte e cinque le specie alpine: il Gallo cedrone (*Tetrao urogallus*), il Gallo forcello (*Tetrao tetrix*), la Pernice bianca (*Lagopus mutus*), il Francolino di monte (*Bonasa bonasia*) e la Coturnice (*Alectoris graeca*). Tra le specie ornitiche presenti si annoverano anche il Picchio nero (*Dryocopus martius*), il Picchio rosso maggiore (*Dendrocopus major*), il Corvo imperiale (*Corvus corax*), la Nocciolaia (*Nucifraga caryocatactes*) e numerosi altri Passeriformi tra cui la Cincia bigia alpestre (*Parus montanus*), il Picchio muraiolo (*Thicodroma muraria*), il Fringuello alpino (*Montifrigilla nivalis*) e il Crociere (*Loxia curvirostra*).

Tabella 1 – Estensione parziale e totale dell'area di studio: settore trentino del PNS e territori limitrofi delle 13 Riserve di caccia della Val di Sole.

12. RISERVA	Superficie in ha
13. Vermiglio	10397
Settore trentino PNS	17908
Totale	62168
1. Caldes Cavizzana	2449
2. Commezzadura	2653
3. Croviana	845
4. Dimaro	2431
5. Malé	1665
6. Mezzana	2735
7. Monclassico	2427
8. Ossana	2525
9. Peio	5806
10. Pellizzano	3427
11. Rabbi	6371



3. OBIETTIVI e IPOTESI di LAVORO

Nell'ambito del progetto sono stati individuati gli obiettivi e le rispettive azioni finalizzate, nel complesso, a fornire le basi conoscitive relative allo *status* e all'evoluzione delle popolazioni di capriolo e a rendere possibile la definizione delle future linee guida per la conservazione e la gestione delle stesse.

I. Valutazione della consistenza della popolazione di capriolo mediante la sperimentazione di differenti tecniche di valutazione quantitativa, attraverso:

- a.** Analisi delle serie storiche dei censimenti primaverili per aree campione, dei censimenti primaverili notturni con faro e dei censimenti estivi a vista su settori di osservazione
- b.** Analisi della serie storica degli abbattimenti e del successo di caccia
- c.** Ricostruzione della dinamica di popolazione mediante *Cohort Analysis*
- d.** Sperimentazione di tecniche alternative di censimento:
Censimenti mediante *Pellets Group Count* da *plot* e *Pellets Group Count* da transetto lineare in combinazione al *Distance Sampling*

II. Valutazione dei parametri demografici della popolazione

Rapporto sessi:

- a.** Analisi e valutazioni dei capi abbattuti e rinvenuti morti
- b.** Analisi dei dati dei censimenti estivi a vista su settori di osservazione

Struttura d'età:

- c.** Analisi e valutazioni dei capi abbattuti e rinvenuti morti
- d.** Analisi della struttura d'età mediante la *Cohort Analysis*
- e.** Analisi della struttura d'età dai dati rilevati per osservazione diretta dai cacciatori

Produttività della popolazione attraverso la stima dei tassi di fertilità:

- f.** Valutazione del rapporto piccoli/femmine nella fase estiva
- g.** Esame dei tratti riproduttivi femminili per l'analisi della fertilità e delle sue relazioni con i parametri di condizione della popolazione
- h.** Analisi della *life history* delle femmine radiomarcate

III. Valutazione della condizione e della costituzione della popolazione:

- a. Analisi e valutazioni delle misurazioni biometriche in occasione delle annuali mostre dei trofei
- b. Valutazione della condizione della popolazione in base all'analisi dei soggetti abbattuti
- c. Valutazione della condizione della popolazione in base all'analisi dei soggetti rinvenuti morti
- d. Valutazione della costituzione della popolazione

IV. Valutazione dello stato sanitario della popolazione:

- a. Monitoraggio sanitario relativo alle patologie enteriche
- b. Monitoraggio sanitario relativo alle patologie abortigene al fine di valutare l'eventuale impatto sulla dinamica di popolazione

V. Stima dell'occupazione dello spazio, delle migrazioni stagionali, dell'entità e della cause di mortalità (naturale, caccia, bracconaggio):

- a. Attività di cattura, marcatura e apposizione di radiocollari VHF e GPS all'interno e all'esterno dell'area protetta
- b. Localizzazione continuativa e monitoraggio dei soggetti muniti di radiocollare e valutazione mediante GIS delle capacità di spostamento e migrazione e di uso dello spazio
- c. Analisi dei tassi di mortalità sui soggetti marcati e radiomarcati

VI. Valutazione qualitativa e quantitativa dell'evoluzione naturale degli habitat:

- a. Valutazione del materiale attualmente disponibile in termini di immagini satellitari e fotografie aeree per il periodo 1950-2006
- b. Definizione dei livelli di dettaglio spaziale e di categorie vegetazionali da utilizzare per le analisi
- c. Valutazione dell'evoluzione quantitativa degli habitat mediante analisi delle foto aeree relative a periodi temporali differenti mediante GIS

ANALISI del PRELIEVO VENATORIO:

Analisi critica della pianificazione e degli esiti del prelievo venatorio per quantità, qualità e distribuzione geografica.

NUOVE PROPOSTE GESTIONALI:

Definizione di future linee guida per il monitoraggio e la gestione delle popolazioni.

4. MATERIALI e METODI

Prima di procedere nella valutazione delle consistenze di capriolo all'interno dell'area di studio, è stata considerata la distribuzione della specie all'interno della stessa. A tale scopo sono stati raccolti e digitalizzati tutti gli avvistamenti non sistematici realizzati nel Distretto della Val di Sole e nel territorio del Parco. Le osservazioni, effettuate dagli Agenti Forestali della PAT ma anche dal personale del Parco o da chiunque ne fornisse la segnalazione, sono state registrate su apposite schede riportanti, oltre alle informazioni relative agli animali contattati, la localizzazione dell'avvistamento. I dati sono stati raccolti a partire da gennaio 2007 fino a dicembre 2009.

Come ulteriore informazione relativa alla distribuzione del capriolo all'interno dell'area di studio, sono state raccolte e digitalizzate, inoltre, tutte le localizzazioni degli animali rinvenuti morti, registrate dal 1994 a maggio 2009. Data l'entità della serie storica di dati, le stesse sono state analizzate sia nel loro complesso, sia suddividendole in differenti archi temporali per meglio valutarne la distribuzione e le eventuali variazioni nel corso degli anni. In particolare sono stati considerati tre diversi quinquenni: 1994-1999, 2000-2004 e 2005-2009.

4.1 Valutazione della consistenza della popolazione di capriolo mediante la sperimentazione di differenti tecniche di valutazione quantitativa.

Durante la prima fase del progetto sono state principalmente realizzate attività di reperimento e di raccolta dei dati disponibili, necessari per il conseguimento degli obiettivi preposti. Nello specifico sono stati sia aggiornati i dati pregressi relativi alle diverse metodologie di monitoraggio della specie, applicate periodicamente dentro e fuori Parco, sia raccolti dati *ex-novo* secondo le modalità specifiche definite dal progetto, che hanno costituito e rappresenteranno il materiale di base per le elaborazioni previste.

a. Con particolare riferimento agli obiettivi sopra riportati, per quanto concerne la valutazione della consistenza della popolazione di capriolo mediante la sperimentazione di differenti tecniche di valutazione quantitativa, sono stati raccolti e uniformati i dati relativi ai diversi tipi di conteggio regolarmente svolti con cadenza annuale, sia all'interno del settore trentino del PNS, sia all'esterno dell'area protetta. I primi vengono realizzati dagli Agenti Forestali della PAT con l'ausilio del personale tecnico del Parco, i secondi dagli stessi Agenti Forestali e, parallelamente, dai cacciatori dell'Associazione Cacciatori Trentini (ACT). I dati raccolti, pertanto, sono stati forniti dall'Ufficio Distrettuale Forestale (UDF) e dalla sede dell'ACT di Trento, oltre che dal Parco stesso.

In dettaglio, sono stati raccolti, digitalizzati e aggiornati i seguenti *datasets*:

- Dati dei **censimenti primaverili per aree campione**, realizzati dentro e fuori Parco (raccolti a partire dal 1979 dall'ACT e dal 1994 dall'UDF e dal PNS), accorpati in un unico database aggiornato al 2009.

I due set di dati relativi alle aree campione all'esterno del Parco, provenienti l'uno dall'UDF, l'altro dall'ACT, sono stati analizzati separatamente. Per entrambi è stato considerato un arco temporale nel quale le aree campione censite sono state mantenute costanti. In particolare, queste ultime sono state suddivise in due settori geografici, corrispondenti all'alta e alla bassa Val di Sole. Le 6 aree campione censite dall'UDF dal 1998 ad oggi ricadevano nei territori delle Riserve di Mezzana, Peio e Vermiglio in alta Val di Sole e Croviana, Dimaro e Malè in bassa Val di Sole. Dall'ACT sono state censite, dal 1994 ad oggi, 63 aree campione nei territori delle Riserve di Commezzadura, Mezzana, Ossana, Peio, Pellizzano e Vermiglio, incluse in alta Val di Sole e Caldes, Croviana, Dimaro, Malè, Monclassico, Rabbi e Terzolas in bassa valle.

All'interno del territorio del Parco, dal 1998 ad oggi, sono state censite in tutto 4 aree campione, 2 in Val di Peio e 2 in Val di Rabbi.

- Dati dei **censimenti notturni con faro alogeno**, finalizzati principalmente al conteggio dei cervi. Durante tali censimenti vengono comunque registrati tutti gli animali contattati, pertanto è stato possibile reperire, a partire dal 1995, i dati relativi ai caprioli avvistati nelle ore notturne. Il database è stato aggiornato al 2009.
- Dati dei **censimenti estivi a vista** su settori di osservazione, effettuati a partire dal 2005 dai cacciatori e dal personale dell'ACT nelle Riserve di caccia della Val di Sole, aggiornati al 2009.

b. Sono stati raccolti, digitalizzati e analizzati i dati relativi alla **serie storica degli abbattimenti** effettuati nelle Riserve di caccia della Val di Sole dal 1972 al 2008. Nell'ambito della pianificazione venatoria, sono state raccolte e aggiornate anche le informazioni relative all'entità e alla struttura dei piani di prelievo ed è stato analizzato l'andamento delle stime di consistenza annualmente dichiarate dai Rettori di ciascuna Riserva.

Per ottenere un ulteriore dato relativo al trend delle consistenze di capriolo negli anni, è stato chiesto ai Rettori delle Riserve di caccia di tutta la Val di Sole, di reperire e fornire il numero di soci per Riserva a partire dall'anno per cui il dato era disponibile. Dalle informazioni raccolte è stato calcolato il **successo di caccia** relativo alle prime 6 giornate trascorse dall'apertura della stagione

venatoria; si suppone, infatti, che la quasi totalità dei soci si rechi a caccia nel suddetto periodo e che lo sforzo di caccia sia proporzionale al numero di cacciatori in quanto in nessuna riserva il piano di abbattimento viene assegnato nominalmente per classi di sesso ed età. Il successo di caccia è stato calcolato come rapporto tra il numero di maschi adulti abbattuti negli 8 giorni considerati e il numero di cacciatori autorizzati per ogni anno. In tal modo è stato possibile confrontare le stime ottenute e delineare un *trend* delle stesse nell'arco temporale per il quale sono stati reperiti i dati. Alcune Riserve hanno fornito i dati a partire dal 1982, altre relativamente all'ultimo decennio; sono state quindi considerate due serie temporali: una breve (1988-2008), corrispondente agli ultimi 10 anni, per la quale erano disponibili i dati relativi a tutte le Riserve; l'altra lunga, che includeva i dati di tutte le Riserve che hanno fornito informazioni pregresse agli ultimi 10 anni (1982-2008).

Il *trend* ottenuto del successo di caccia è stato confrontato con l'andamento delle consistenze stimate attraverso gli altri metodi utilizzati in modo routinario.

c. Per ricostruire la consistenza della popolazione negli anni pregressi è stato utilizzato il metodo della **Cohort Analysis** ricavata dalla *Population Reconstruction from mortality data* (Skalski *et al.*, 2005). Questo metodo si basa sull'assunto che tutti i soggetti morti vengano rinvenuti e registrati e tutti i soggetti abbattuti vengano dichiarati. Tale assunto non è ragionevole, tuttavia, se il numero di soggetti non rinvenuti e abbattuti in modo illegale può essere considerato costante, è possibile ottenere un valore di consistenza minima certa della popolazione, tanto più prossima al valore reale quanto più l'ammanto risulta percentualmente trascurabile rispetto al totale. Il metodo funziona nel modo seguente: conoscendo l'anno di morte di ogni animale, è possibile determinare l'anno di nascita di ogni individuo in base alla sua età stimata e, ripetendo questa operazione per tutto il set dei dati, risalire al numero di nati in un certo anno, cioè di animali appartenenti ad una stessa coorte. Ad esempio, un capriolo abbattuto nel 1994, la cui età è stimata di 3 anni, viene considerato nato nel 1991.

L'applicazione di tale metodo prevede dunque che tutti i soggetti, abbattuti o rinvenuti morti, siano determinati per classe di sesso ed età, in modo da poterli inserire nella ricostruzione della popolazione.

I dati sono stati raccolti a partire sia da tutti gli animali abbattuti rilevati dall'ACT dal 1972, sia da quelli rinvenuti morti, registrati presso l'UDF di Malè dal 1994. Il *database* complessivo comprendeva un totale di 12.290 *records*, corrispondenti a 7.666 maschi, 4.257 femmine e 512 animali indeterminati per sesso e/o età (pari al 4% circa del campione), ai quali è stato dunque necessario, in base agli assunti previsti dall'applicazione del metodo, assegnare i dati mancanti.

Ai capi indeterminati sia per età che per sesso, quest'ultimo è stato assegnato in base alla *sex ratio* riscontrata tra gli animali rinvenuti morti, anno per anno: se, ad esempio, in un dato anno il

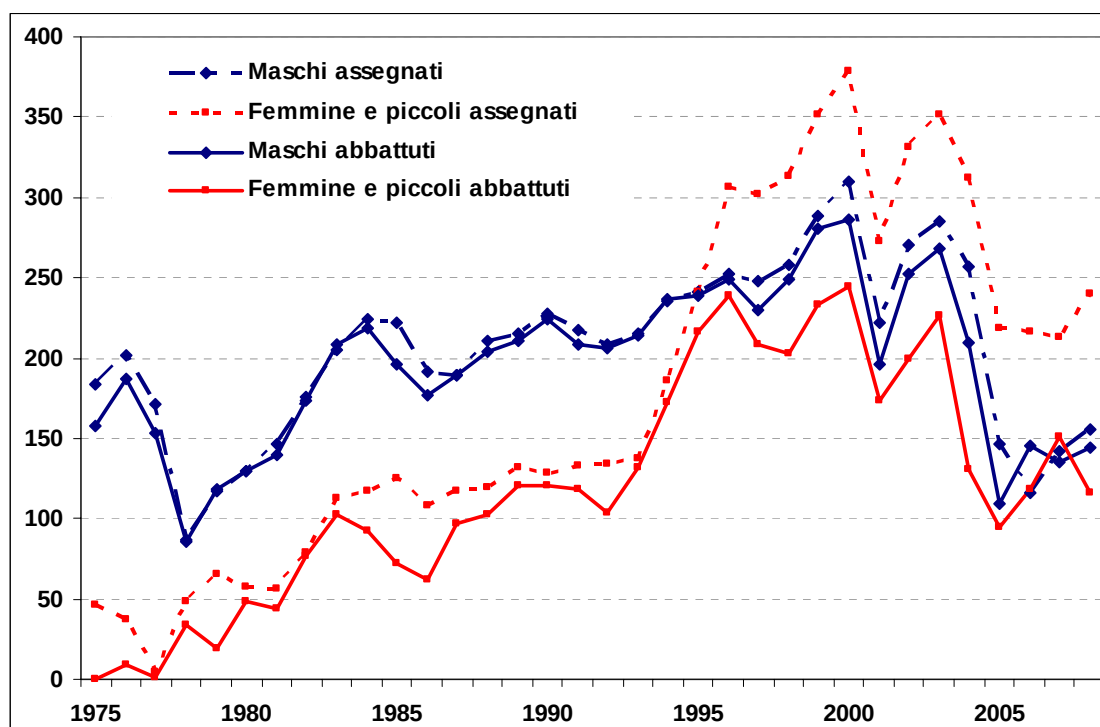
rapporto sessi femmine/maschi era di 1.5 e c'erano 5 capi indeterminati per sesso, a 3 di essi veniva assegnato il sesso femminile e ai 2 rimanenti quello maschile.

Analogamente si è proceduto nell'assegnazione delle età ai capi per i quali non era nota. Come età massima degli animali si è scelto di considerare la classe 9 +, comprendente tutti gli individui al di sopra degli 8 anni, che ha permesso di semplificare i calcoli agendo su una percentuale del tutto trascurabile della popolazione (il 4% nel caso delle femmine, lo 0,4% nel caso dei maschi).

In particolare, l'età degli animali di cui era determinato solo il sesso è stata assegnata in base alla proporzione riscontrata negli individui di età nota; tale proporzione è stata calcolata considerando periodi di 3 anni al fine di aumentare la rappresentatività del campione di riferimento e della relativa struttura per classi d'età (1993-1996; 1997-1999; 2000-2002; 2003-2005; 2006-2008). Per i caprioli di cui era nota l'età ma non il sesso, è stata applicata la *sex ratio* riscontrata nei rinvenuti morti. Ai piccoli il sesso è stato attribuito considerando il rapporto paritario di 1:1, in base a quanto riportato in letteratura (Andersen *et al.*, 1998; Danilkin, 1996; Putman, 1988).

Nel caso dei maschi di età superiore a 1 anno, è stato ipotizzato che, verosimilmente, l'andamento degli abbattimenti e dei rinvenimenti ne rappresenti, nel tempo, la reale disponibilità e comprenda quindi la quasi totalità dei soggetti necessari per ottenere una corretta stima della consistenza. Per 'ricostruire' la popolazione è stato quindi considerato il numero totale di capi abbattuti e rinvenuti morti e da essi è stata ricavata la consistenza della componente maschile della popolazione.

Grafico 4 - Andamento dei piani di prelievo e degli abbattimenti di maschi, femmine e piccoli di capriolo realizzati in Val di Sole.



A differenza di quello dei maschi, il solo prelievo venatorio delle femmine non è stato ritenuto rappresentativo dell'andamento della loro consistenza effettiva, dato che le femmine vengono abbattute in quantità notevolmente inferiore rispetto alla loro disponibilità, come testimoniato dal costante scarto tra il prelievo programmato e quello realizzato in suddetta classe (Grafico 4).

Di conseguenza, la *sex ratio* riscontrata negli abbattimenti non rispecchia l'effettivo rapporto sessi della popolazione e risulta, infatti, ampiamente sbilanciata a favore dei maschi (in media 2 maschi per femmina, con punte superiori a 3 negli anni '80), non tanto per una reale maggiore disponibilità di essi rispetto alle femmine quanto, piuttosto, per una sorta di resistenza culturale all'abbattimento delle stesse. Una simile situazione, pertanto, comporterebbe inevitabilmente una sottostima della consistenza della classe femminile.

Per ottenere quindi una stima attendibile della consistenza delle femmine nei vari anni, è stata considerata come rappresentativa della popolazione la *sex ratio* ricavata dagli animali rinvenuti morti; in base ad essa, il numero totale di femmine presenti in ciascun anno è stato calcolato come il numero di maschi presenti in base alla *Cohort Analysis*, moltiplicato per il valore medio della *sex ratio* stimata nella popolazione (2,1 femmine per maschio). Il numero totale di femmine così ottenuto è stato successivamente suddiviso nelle varie classi d'età in base alla struttura per età riscontrata tra le femmine abbattute e rinvenute morte di età nota in ciascun anno di riferimento.

La *Cohort Analysis* è un cosiddetto metodo di stima retrospettiva della consistenza delle popolazioni. Viene infatti presa in considerazione l'età degli animali abbattuti e rinvenuti morti e dall'età alla morte si ricostruisce a ritroso la popolazione. Per recuperare tutti i dati di una coorte è quindi necessario aspettare che tutti gli individui della coorte stessa siano morti e tale intervallo di tempo dipende dalla *life history* della specie considerata e dall'età media della popolazione studiata (Davis *et al.*, 2007; Skalski *et al.*, 2005). Nel caso della popolazione di capriolo della Val di Sole, il 96% della popolazione ha un'età alla morte compresa tra gli 0 e i 6 anni. E' quindi ragionevole pensare che la ricostruzione delle consistenze della popolazione stessa sia sufficientemente completa se si dispone almeno dei dati relativi ai 6 anni precedenti all'anno cui si riferisce la stima. Pertanto le attuali stime di popolazione ricavate dalla *Cohort analysis* possono essere considerate complete e attendibili sino all'anno 2002-03. Per gli ultimi 6 anni, dal 2003 al 2009, sarà necessario aspettare che tutti gli animali delle rispettive coorti siano morti.

Dato che, inoltre, l'organizzazione della raccolta dei dati relativi ai rinvenimenti è stata avviata in maniera sistematica solo a partire dal 1994, sono state prese in considerazione le stime successive a tale anno in quanto ritenute maggiormente robuste anche per quanto riguarda il contributo alla stima dovuto ai soggetti ritrovati morti.

d. Oltre ai dati pregressi raccolti e utilizzati per ricostruire il *trend* della dimensione della popolazione negli anni passati, sono state sperimentate parallelamente tecniche alternative di

censimento al fine di valutare la consistenza attuale della specie; tra queste ultime è stato selezionato e applicato il metodo del **Pellet Group Count**, che prevede il conteggio dei gruppi di escrementi (*pellet group*) depositi dalla specie di cui si vuole conoscere la densità relativa a un dato territorio, secondo due possibili modalità:

- **Faecal Accumulation Rate (FAR) o Clearance Count:** tasso di accumulo fecale o conteggio previa pulizia (che rende dunque necessarie due visite nell'area da monitorare).

Il numero di animali viene calcolato come:

$$N = \frac{n \text{ di } \textit{pellet groups}}{TD * gg}$$

TD = tasso di defecazione giornaliero

gg = giorni trascorsi tra la prima e la seconda visita

- **Faecal Standing Crop (FSC):** conteggio dei gruppi permanenti (per il quale è sufficiente una sola visita al sito ma necessita, come verrà specificato in seguito, di un ulteriore parametro rappresentato dal tasso di decadimento dei *pellet groups*).

In tal caso il numero di animali è dato da (Laing et al., 2003):

$$N = \frac{n \text{ di } \textit{pellet groups}}{TD * TS}$$

TD = tasso di defecazione giornaliero

TS = tasso di decadimento o *decay*: tempo medio di scomparsa di un *pellet group*

Il conteggio dei *pellet groups* può essere realizzato su aree campionarie circolari dette *plots* o lungo percorsi lineari definiti transetti. Un *pellet group* viene conteggiato solo se costituito da almeno 6 elementi non degradati (Bell 1973; Bowden & Kufeld, 1969). Se si assume che gli escrementi vengano depositi in modo regolare nel tempo e che i *pellet groups* presenti vengano conteggiati, conoscendo il tasso di defecazione degli animali è possibile calcolare la densità dei caprioli a partire da quella dei *pellet group* avvistati per unità di superficie.

Il metodo del **Pellet Group Count** è stato dapprima applicato secondo il **FAR** su *plots* nel primo semestre 2007, grazie alla collaborazione e come oggetto del tirocinio pratico applicativo di due studenti dell'Università di Padova. I *plots* sono stati preventivamente puliti e rivisitati dopo un determinato lasso di tempo per conteggiare i gruppi di escrementi depositi all'interno di ciascuno di essi.

Sono stati definiti *plots* di 5 m di raggio, pari a una superficie di 78,5 m² esplorata in ognuno di essi. Per ottenere una stima di densità della popolazione con un'accuratezza di $\pm 20\%$, in zone in cui la densità stessa di capriolo è stimata inferiore a 10 capi/100 ha, è necessario definire almeno 55 *plots* all'interno dell'area cui si vuole riferire la stima (Mayle et al., 1999). Considerando sostenibile, in base alle risorse disponibili, uno sforzo di pulitura e controllo che si aggirasse

attorno a 100 *plots*, è stato possibile individuare 2 aree campione di circa 2770 ha ciascuna, per un totale di 110 *plots* indagati, equivalenti a una superficie totale di circa 1 ha (8.635 m²). Al fine di ottenere una stima di densità media ma anche di confrontare due situazioni a differente gestione, le aree sono state individuate l'una all'interno, l'altra all'esterno del Parco, in modo da risultare rappresentative del territorio di indagine ed essere adiacenti tra loro. Si è quindi scelto di posizionare le stesse in Val di Peio (Figura 2). Alle aree campione è stata sovrapposta una griglia georeferenziata (sistema di proiezione Gauss Boaga) a maglia quadrata di 100 ha e all'interno di ogni maglia sono stati fatti cadere in modo casuale 2 punti corrispondenti al centro dei *plots*. Come già anticipato, per poter disporre di 55 *plots* in ciascuna area campione, è stato necessario definire per ognuna di esse un'estensione pari a circa 2770 ha (di cui sono stati monitorati 4317,5 m² cad.). In tal modo, le due aree selezionate hanno coperto quasi la totalità del territorio della Val di Peio considerato idoneo alla presenza del capriolo, limitando quindi i rischi di effettuare la scelta in base a criteri soggettivi o non rappresentativi delle stesse (Figura 2). Per ogni *plot* sono state riportate le informazioni relative all'esposizione, all'ambiente circostante (aperto o chiuso) e al tipo di habitat presente all'interno e nei dintorni del *plot* (Figura 3). Durante la prima fase di pulitura, tutti i *pellet groups* presenti all'interno del *plot* sono stati rimossi. Data la presunta bassa densità di capriolo nel settore trentino del Parco e nei territori limitrofi e tenendo conto dei tempi medi di decadimento dei *pellets* stimati in altre situazioni provinciali, è stato deciso di controllare i *plots* ripuliti dopo un periodo di 60 giorni, ritenuto sufficientemente lungo per aumentare la probabilità di deposizione di nuovi *pellets* ma non eccessivo da comportare il rischio di sottostimare i *pellet groups* depositi ma anche degradatisi nell'intervallo di tempo trascorso. Il periodo di 60 giorni ha inoltre consentito di ultimare la fase di pulitura di tutti i *plots* prima di iniziare quella di controllo. I nuovi *pellet groups* depositi dopo la ripulitura dei *plots* sono stati registrati durante la fase di controllo (Figura 4). Nel Capitolo 5.1 verranno illustrati i risultati relativi al *Pellet Group Count* su *plot*.

Figura 2 – Le 2 aree campione e i 110 *plots* in cui è stato realizzato il *Pellet Group Count*, secondo il metodo FAR.

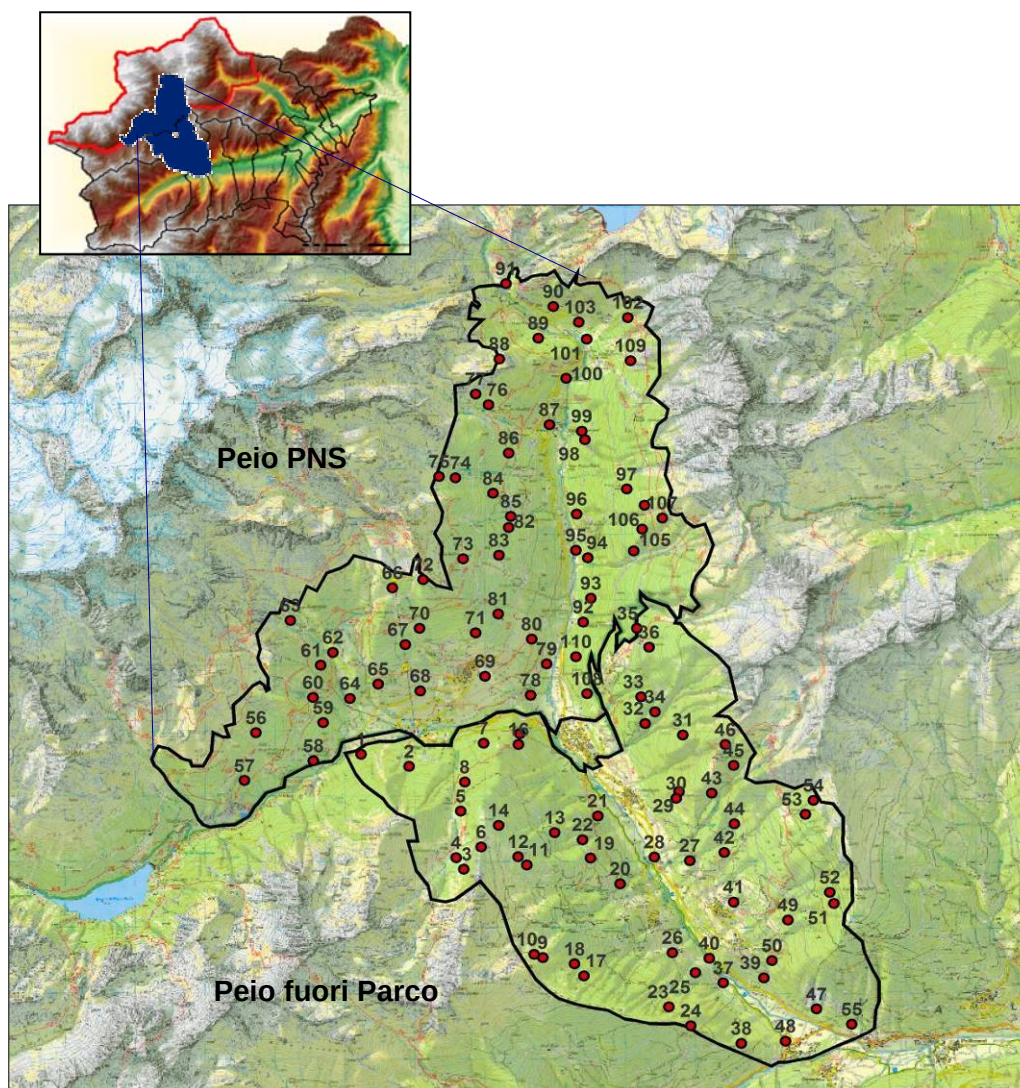


Figura 3 - Scheda di raccolta dati per la fase di pulitura del *Pellet Group Count*

PROGETTO CAPRIOLO
Pellet group count - Plots

Area _____ Operatore _____ Data _____

Plot n° _____ Angolo _____ Passi _____

ESPOSIZIONE

Piatto	Nord	Est	Sud	Ovest
--------	------	-----	-----	-------

FASE

Pulitura	Controllo
----------	-----------

AMBIENTE In plot

Chiuso
Aperto

Out plot

Chiuso
Aperto

HABITAT In plot

Pecceta
Lariceta
Cembreta
Lariceta-Cembreta
Prato-pascolo
Prateria
Rodo-vaccineto
Noccioleto, altre latif
Macereto
Ontaneta

Out plot

Pecceta
Lariceta
Cembreta
Lariceta-Cembreta
Prato-pascolo
Prateria
Rodo-vaccineto
Noccioleto, altre latif
Macereto
Ontaneta

N° pellet group	N° pellets (*)	Specie	Note

(*) solo per pellet group di Capriolo

Figura 4 - Scheda di raccolta dati per la fase di controllo del *Pellet Group Count*

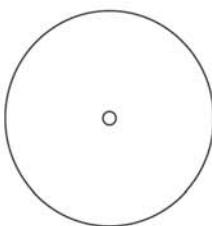
PROGETTO CAPRIOLO
Pellet group count - Plots

Plot n° _____ Data pulitura _____ Data controllo _____

Segno spray rispetto a plot: _____

Angolo _____ Passi _____ (dal paletto al segno spray)

POSIZIONE PELLETS RIMOSSI RISPETTO AL PLOT (*)



N° pellet group	N° pellets in fase pulitura	N° pellets in fase controllo	Note

(*) solo per pellet group di Capriolo

In seguito ai risultati emersi, poco precisi a causa dell'esiguità del campione raccolto nonostante il notevole sforzo di campionamento, si è deciso di applicare nuovamente il *Pellet Group Count*, secondo le modalità previste dal **FSC** e non più su *plot* ma da transetto, in combinazione con il **Distance Sampling** (Buckland *et al.*, 2001; Buckland *et al.*, 1993).

I metodi campionari basati sul *Distance Sampling* vengono ampiamente utilizzati per stimare l'abbondanza e la densità di una popolazione a partire o da osservazioni dirette degli animali o, come avvenuto nell'ambito del progetto, da segni indiretti di presenza della specie. Gli assunti fondamentali di tale metodo prevedono che non tutti i *pellet groups* presenti nell'area monitorata vengano avvistati dall'osservatore che percorre il transetto, ma che tutti quelli che si trovano sulla linea del transetto vengano avvistati con probabilità pari a 1 (Buckland *et al.*, 2001; Buckland *et al.*, 1993). Dato che la probabilità di avvistamento dei *pellet groups* decresce man mano che ci si allontana dal transetto, con il *Distance Sampling* viene stimata una funzione di contattabilità (*detection function* $g(x)$) che consente di ricavare la proporzione di *pellet groups* non avvistati, quindi non conteggiati all'osservatore (Buckland *et al.*, 2001; Burnham *et al.*, 1980).

La dimensione N della popolazione viene stimata come rapporto tra il numero di oggetti (n) conteggiati nelle aree campione e la loro probabilità di contattarli (p) durante il campionamento:

$$\hat{N} = n/p$$

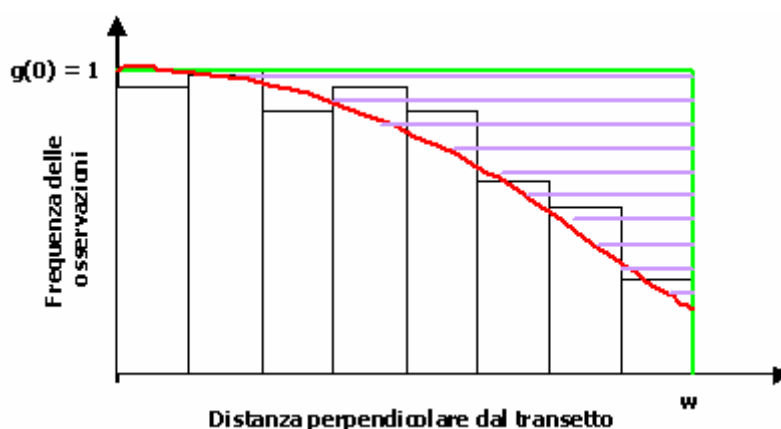
A differenza di n , il valore di p (che dipende dalla facilità di avvistamento degli oggetti, dall'intensità e dal tempo di osservazione e dalle condizioni ambientali) non è noto e viene pertanto stimato in base al criterio della massima verosimiglianza (*Maximum Likelihood*), che restituisce il valore più verosimile di $\hat{N}$ in base a ciò che è stato osservato. La probabilità di avvistare n oggetti segue una distribuzione binomiale e viene intesa come un "successo" (p) quando avviene l'osservazione o come un "insuccesso" ($1 - p$) quando questa non avviene. La funzione di verosimiglianza per N può essere scritta come segue:

$$L = \frac{N!}{n!} p^n (1-p)^{N-n}$$

Il valore di p che massimizza la verosimiglianza fornisce il valore più attendibile di $\hat{N}$.

Come già menzionato, gli assunti fondamentali del *Distance sampling* prevedono che non tutti i *pellet groups* presenti nell'area monitorata vengano avvistati dall'osservatore e che la probabilità di contattarli, pari a 1 lungo il transetto, decresca all'aumentare della loro distanza dal transetto stesso. In base alle distanze perpendicolari prese tra la linea del transetto e i *pellet groups* avvistati, viene modellizzata la funzione di contattabilità (*detection function*, $g(x)$), che stima la diminuzione della probabilità p di avvistamento dei *pellet groups* consentendo pertanto di ricavare la proporzione di oggetti non avvistati, quindi non conteggiati all'osservatore (Grafico 5).

Grafico 5 - *Detection function* $g(x)$ (linea rossa): l'area sottesa alla curva rappresenta gli oggetti contati, l'area tratteggiata con le linee viola rappresenta quelli non visti, ma stimati presenti.



La *detection function* consente di risalire alla proporzione tra gli oggetti osservati (area sottesa alla curva) e quelli realmente presenti nell'area campionata ma non avvistati (area inclusa nel rettangolo), quindi alla probabilità di contatto:

$$\hat{P}_a = \frac{\text{area sottesa alla curva}}{\text{area inclusa nel rettangolo}}$$

Indicando con w la distanza massima alla quale gli oggetti possono essere avvistati, la probabilità di contatto è data da:

$$\hat{P}_a = \int_0^w g(x)/w$$

e l'area campionata risulta pari al doppio (vengono monitorate ambo le parti ai lati del transetto) di w moltiplicato per la lunghezza totale dei transetti complessivamente percorsa (L):

$$a = 2wL$$

Ne deriva che la stima della dimensione della popolazione, relativa all'intera area di studio A , può essere espressa come segue:

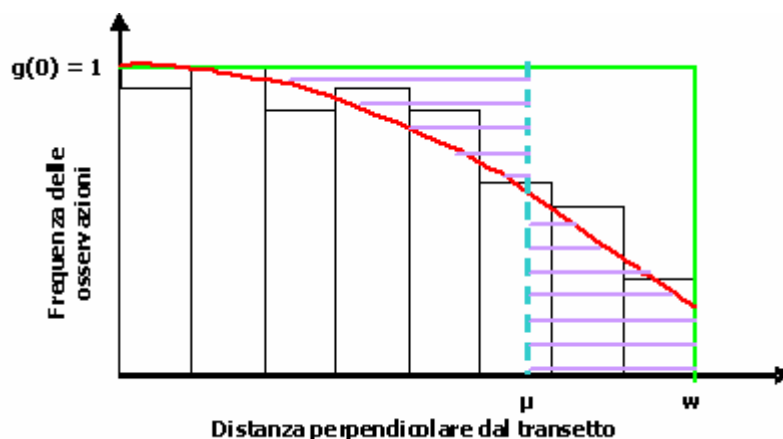
$$\hat{N} = \frac{nA}{2wL \hat{P}_a}$$

Inserendo ora il parametro μ , corrispondente all'ampiezza effettiva della striscia sottoposta ad osservazione, l'area effettivamente campionata diventa pari a $2\mu L$ ed

$$\hat{N} = \frac{nA}{2\hat{\mu}L}$$

in quanto il parametro μ rappresenta la distanza dal transetto per cui quanti oggetti non sono avvistati a distanze più vicine, tanti sono osservati a distanze più lontane (entro w) (Grafico 6).

Grafico 6 - Il parametro μ , indicato dalla linea tratteggiata azzurra, rappresenta la distanza dal transetto per cui quanti oggetti non sono contattati a distanze più vicine (area coperta dalle linee viola alla sinistra di μ), tanti sono avvistati a distanze più lontane (area coperta dalle linee viola alla destra di μ).



Ricordando che $\hat{P}_a$ rappresenta la probabilità di osservazione casuale di un oggetto, la densità dei *pellet groups* all'interno dell'area di studio può essere espressa come:

$$\hat{D} = \frac{n}{2wL \hat{P}_a} = \frac{n}{(2wL \hat{\mu})/w} = \frac{n}{2\hat{\mu}L}$$

Per stimare μ , si calcola la funzione di densità di probabilità (pdf) delle distanze perpendicolari dei *pellet groups* avvistati, che viene definita $f(x)$ e non è altro che una curva con la stessa forma della *detection function* $g(x)$, scalata in modo che l'integrale sotteso alla curva sia pari a 1, la cui equazione risulta pertanto:

$$f(x) = \frac{g(x)}{\mu}$$

In base a quanto viene assunto, come previsto dal metodo, $g(0) = 1$, quindi

$$f(0) = \frac{1}{\mu}$$

E' possibile quindi esprimere la densità come segue:

$$\hat{D} = \frac{n}{2\hat{\mu}L} = \frac{n f(0)}{2L}$$

Per il calcolo della varianza associata alle stime, viene di norma usata la seguente formula:

$$\text{var}(\hat{D}) = \hat{D}^2 \left\{ \frac{\text{var}(n)}{n^2} + \frac{\text{var}[f(0)]}{[f(0)]^2} \right\}$$

Se si assume che $\hat{D}$ sia distribuita in modo lognormale, i limiti approssimati inferiore e superiore di confidenza al 95% sono dati da $\hat{D}/C$ e $\hat{D} * C$, dove:

$$C = \exp \{ 1,96 [\text{var}(\ln \hat{D})^{0,5}] \}$$

con

$$\text{var}(\ln \hat{D}) = \ln \left(1 + \frac{\text{var} \hat{D}}{\hat{D}^2} \right)$$

Il software *Distance* (Buckland *et al.*, 2001) consente di modellizzare, in base ai dati raccolti lungo i transesti, la pdf delle distanze perpendicolari e valutare le diverse funzioni così ricavate per $x = 0$. Le distanze perpendicolari vengono spesso registrate direttamente, o raggruppate in classi di distanza prima delle analisi. Il programma elabora diversi modelli statistici tra i quali viene selezionato il migliore. Uno dei criteri per stabilire il metodo più adatto è l'*Akaike's Information Criterion* (AIC; Akaike, 1973), definito dalla seguente formula:

$$AIC = -2 \ln(L) + 2q$$

$\ln(L)$ = logaritmo della massima verosimiglianza (rappresenta una misura di quanto il modello fitti i dati)

q = numero di parametri stimati dal modello.

Il modello che registra il valore di AIC più basso risulta quello migliore.

Per avere a priori la garanzia di raccogliere un campione sufficientemente robusto al fine di ottenere stime di densità più precise rispetto a quelle emerse dall'applicazione del *Pellet Group Count* FAR su *plot*, è stato preliminarmente realizzato uno studio pilota che consentisse di valutare l'efficacia e la fattibilità del metodo in una situazione di densità molto bassa di capriolo, come quella ipotizzata nell'area d'indagine, e di compresenza di altre specie di ungulati sul territorio. La realizzazione dei transesti pilota è stata finalizzata a stimare quanti km fosse necessario percorrere per ottenere un campione di *pellet groups* abbastanza ampio (almeno 100 *pellet groups*) da poter calcolare stime di densità con un'accuratezza del $\pm 20\%$ (Mayle *et al.*, 1999). I transesti pilota sono

stati gettati in modo casuale su tutto il territorio della Val di Sole, Val di Peio e Val di Rabbi; in particolare, sono state individuate 5 aree campione: una a Peio all'interno del Parco e una nella Riserva di caccia di Peio (esterna all'area protetta), allo scopo di ottenere un termine di paragone col metodo del *Pellet Group Count* applicato in precedenza; una a Vermiglio (alta Val di Sole), una a Mezzana (media valle) e una a Caldes (bassa Val di Sole). Per ogni area sono stati percorsi 2 transetti di circa 1 km di lunghezza ciascuno, posti l'uno sul versante di destra, l'altro di sinistra orografica, allo scopo di indagare eventuali differenze dovute alla diversa esposizione degli stessi. Il conteggio dei *pellets* lungo i transetti pilota ha permesso di stimare il tasso di incontro (*Encounter Rate* n_0/L_0) (Tabella 2).

Tabella 2 - Transetti campione percorsi durante lo studio pilota.

Transetto n.	Lunghezza (L_0)	<i>Pellets group</i> (n_0)	Encounter rate (n_0/L_0)
1	1110	45	0.041
2	2040	20	0.010
3	2054	60	0.029
4	2038	101	0.050
5	2160	16	0.007
Totale	9402	242	0.026

In base a quanto emerso dallo studio pilota, è stato possibile calcolare la lunghezza dei transetti da percorrere nell'applicazione effettiva del metodo, applicando la seguente formula (Buckland *et al.*, 1993):

$$L = \left(\frac{b}{(cv)^2} \right) \left(\frac{L_0}{n_0} \right)$$

b è un parametro che tiene conto della varianza di n e della sua diminuzione di contattabilità e può variare tra 1,5 e 3 (Burnham *et al.*, 1980).

cv è il coefficiente di variazione della densità stimata, indicatore della precisione della stessa.

Ponendo $b = 3$, per ottenere una precisione della stima al 10% ($cv = 0.1$), si otterrebbe $L = 11.700$ m circa (equivalenti a 117 transetti da 100 m), mentre al 5% ($cv = 0.05$), la lunghezza minima di transetti da percorrere risulterebbe pari a 46.600 m (466 transetti).

In base a quanto emerso e considerando lo sforzo necessario per effettuare il lavoro, si è deciso di percorrere 250 transetti da 100 m ciascuno, distribuiti all'interno dell'area di studio.

Il tempo richiesto per lo studio pilota, parallelamente al fatto che le nevicate tardive che hanno caratterizzato l'inverno 2007-2008 non hanno consentito di iniziare lo stesso prima della fine di

aprile 2008, hanno reso impossibile l'applicazione del metodo nei mesi primaverili successivi, in cui la vegetazione rigogliosa avrebbe reso i *pellet groups* difficilmente contattabili. Il lavoro di raccolta dati finalizzato alla stima di densità di capriolo relativa alla distribuzione invernale della specie è stato pertanto rimandato alla primavera 2009 e realizzato grazie alla collaborazione di 4 tesisti (2 dell'università di Milano, 1 dell'Università di Varese e 1 dell'Università di Pavia).

L'area da sottoporre al monitoraggio è stata individuata dapprima considerando le zone al di sotto del limite della vegetazione arborea e dei 2000 m di quota comprese tra la Val di Sole, Val di Peio e Val di Rabbi. Considerando infatti l'eccezionale nevosità dell'inverno 2008-2009, si è potuto supporre che gli animali non si siano spinti ad altitudini maggiori. All'interno dell'area individuata sono state poi definite 5 aree campione che fossero rappresentative di tutto il territorio indagato, di circa 3.000 ettari ciascuna (per un totale di 15.000 ha),:

1. PNS Val di Peio e Val di Rabbi
2. Val di Peio e Val di Rabbi fuori Parco
3. Bassa Val di Sole: territorio delle Riserve di Caldes, Terzolas, Malè, Croviana, Monclassico e Dimaro
4. Media Val di Sole: territorio delle Riserve di Commezzadura, Mezzana e Pellizzano
5. Alta Val di Sole: territorio delle Riserve di Ossana e Vermiglio

Alle aree campione è stata sovrapposta in modo *random* una griglia sistematica che ha portato all'individuazione di 250 punti a distribuzione omogenea (Figura 5). Ogni punto ha identificato l'inizio del transetto, che è stato percorso seguendo convenzionalmente la massima pendenza del versante.

Per il lavoro di raccolta dati sul campo è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- GPS, carta topografica 1:25.000 e ortofoto (per localizzare con la massima precisione il punto di inizio del transetto);
- Corda da 50 m (per definire con precisione la linea centrale del transetto e rendere più agevole la misurazione delle distanze perpendicolari dai *pellet group* ad essa);
- *Distance sampler*: asta di 160 cm di lunghezza, suddivisa in 8 classi di distanza di 20 cm ciascuna (utilizzata per standardizzare e velocizzare la misurazione delle distanze perpendicolari);
- Scheda di rilevamento (Figura 6).

Figura 5 - Aree campione e punti per l'individuazione dei 250 transetti percorsi per il *Pellet Group Count – Distance Sampling*

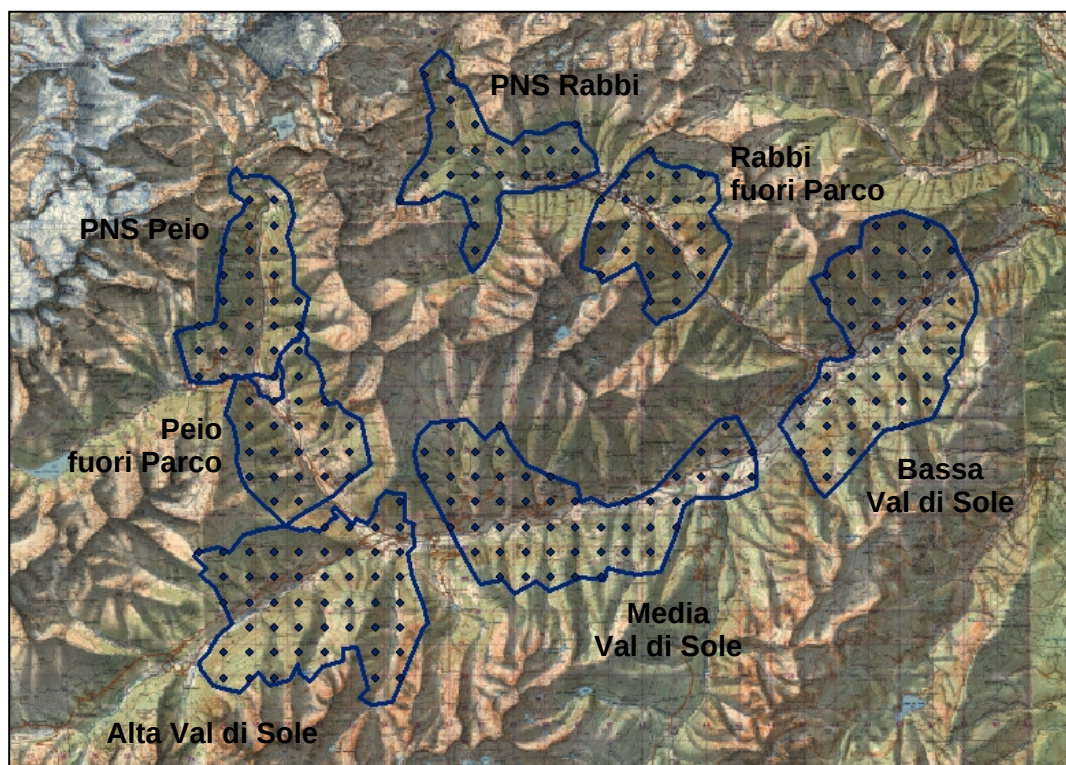


Figura 6 - Scheda di raccolta dati per il *Pellet Group Count* da transetto



DISTANCE SAMPLING PELLETS GROUP COUNT

AREA CAMPIONE ⁽¹⁾	DATA
TRANSETTO NUM.	SEGMENTO ⁽²⁾
RILEVATORE	MISURATORE

[illegible]

HABITAT ⁽⁴⁾	A	B	C	D	E
Pecceta					
Larici-cembreta					
Pecceta - Lariceta					
Ontaneta					
Altre latifoglie					
Rodoro-vaccinieto					
Prato - pascolo					
Macereti					

ESPOSIZIONE ⁽⁵⁾					
----------------------------	--	--	--	--	--

PENDENZA ⁽⁶⁾					
-------------------------	--	--	--	--	--

SOTTOBOSCO ⁽⁷⁾					
Nudo					
Graminacee					
mirtillo / ginepro					
Rododendro					
arbusti / ontani					

NOTE:

⁽¹⁾ **AREA CAMPIONE:** INDICARE UNA DELLE SEGUENTI AREE:

1. PNS PEIO; PNS RABBI
2. PEIO OUT; RABBI OUT
3. BASSA VDS (CADES, TERZOLAS, MALÈ, CROVIANA, MONCLASSICO, DIMARO)
4. MEDIA VDS (COMMEZZADURA, MEZZANA, PELLIZZANO)
5. ALTA VDS (OSSANA, VERMIGLIO)

⁽²⁾ **SEGMENTO:** LUNGO IL TRANSETTO CAMBIA IL SEGMENTO OGNI VOLTA CHE VARIA IL TIPO DI HABITAT, L'ESPOSIZIONE E/O LA PENDENZA

⁽³⁾ **CERVO:** MISURARE LA DISTANZA DEI PG DI CERVO SOLO NELLE AREE CAMPIONE FUORI PARCO!

⁽⁴⁾ **HABITAT:** INDICARE LA LUNGHEZZA IN M DEL SEGMENTO NELLA RIGA DEL TIPO DI HABITAT CORRISPONDENTE

⁽⁵⁾ **ESPOSIZIONE:** NORD; OVEST; SUD; EST

⁽⁶⁾ **PENDENZA:** PIANA; MEDIA; ELEVATA

⁽⁷⁾ **SOTTOBOSCO:** INDICARE LA PERCENTUALE ENTRO "SEGMENTO" SOLO NEI SEGMENTI DI BOSCO

N.B. LA PRIMA PARTE DELLA SCHEDA (FRONTE) VA COMPILATA **PER OGNI SEGMENTO**,
LA SECONDA PARTE DELLA SCHEDA (RETRO) VA COMPILATA **PER OGNI TRANSETTO** (UNA VOLTA SOLA)

Come precedentemente ricordato, per ottenere una stima di densità degli animali a partire dal conteggio dei *pellet groups* senza previa pulitura del sito, è necessario conoscere il tasso di decadimento delle fatte o *decay rate* (Laing et al., 2003; Aulak & Babinskawerka, 1990), definito come il numero di giorni impiegati dal *pellets group* per raggiungere un numero di *pellets* inferiore a 6 (Bell 1973; Bowden & Kufeld, 1969). Il *decay rate* varia significativamente in funzione alle condizioni meteo-climatiche e ambientali, in particolare a seconda del tipo di habitat, dell'esposizione e della pendenza del versante in cui si trovano i *pellets*. A tal proposito sono stati appositamente posizionati sul terreno gruppi di *pellets* appena depositi, in diverse situazioni ambientali che contemplassero le variabili che maggiormente influenzano il tasso di decadimento: esposizione del versante (Nord, Sud); pendenza del versante (pendenza, piano); tipologia di habitat (ambiente aperto, bosco rado tipo lariceta, ontaneta o altre latifoglie, bosco fitto tipo pecceta). La combinazione delle 3 variabili considerate ha portato all'individuazione di 12 "ambienti" diversi, in ciascuno dei quali è stato posizionato mensilmente un *pellet group* che è stato monitorato a intervalli regolari (con cadenza mensile) per verificarne la progressiva degradazione in funzione del tempo trascorso (Figura 7). Il posizionamento dei nuovi *pellet groups* e il controllo di quelli depositati nei mesi precedenti è proseguito da marzo 2008 a novembre 2009, in modo tale da poter stimare il tasso di decadimento anche in funzione alle diverse stagioni. I *pellet groups* depositi venivano opportunamente marcati con picchetti di legno colorato per facilitarne il ritrovamento ad ogni visita, su cui erano riportate tutte le informazioni relative alla combinazione delle variabili ambientali in cui si trovava il gruppo di escrementi, attraverso il codice alfanumerico riportato a pagina seguente (Figura 8). I dati raccolti sono stati registrati su apposite schede in cui venivano riportati, oltre alle informazioni relative al sito, il numero di *pellets* iniziale e quello che si ritrovava ad ogni visita (Figura 9).

Data la scarsa densità di capriolo nell'area di studio e la conseguente difficile reperibilità di *pellet groups* freschi, si è reso necessario raccogliere gli escrementi da un recinto dell'area faunistica di Peio che ospita alcuni individui in cattività, pur consapevoli che la dieta di questi animali (costituita da orzo, frumento, mais e mangime pellettato) sia diversa da quella naturale e che tale parametro influisca notevolmente sul tasso di decadimento dei *pellets*.

Per rendere più agevole il monitoraggio e il posizionamento di nuovi *pellet groups*, i siti corrispondenti alle diverse situazioni ambientali sono stati scelti nei pressi dell'area faunistica di Peio (Figura 10).

Figura 7 - *Pellet group* deposto artificialmente, contrassegnato dal rispettivo picchetto



Figura 8 – Schema di codifica alfanumerica dei picchetti utilizzati per il *Decay rate*

I codice	n	Numero picchetto
II codice	N	Esposizione Nord
	S	Esposizione Sud
III codice	A	Ambiente Aperto (prato)
	L	Bosco rado (Lariceta)
	P	Bosco fitto (Pecceta)
IV codice	P	Pendenza
	F	Piano
V codice	m	Mese

Figura 9 - Scheda di raccolta dati per il *decay rate*

[illegible]

Figura 10 – Siti di posizionamento dei *pellet groups* nelle 12 diverse situazioni ambientali

Versante esposto a Nord



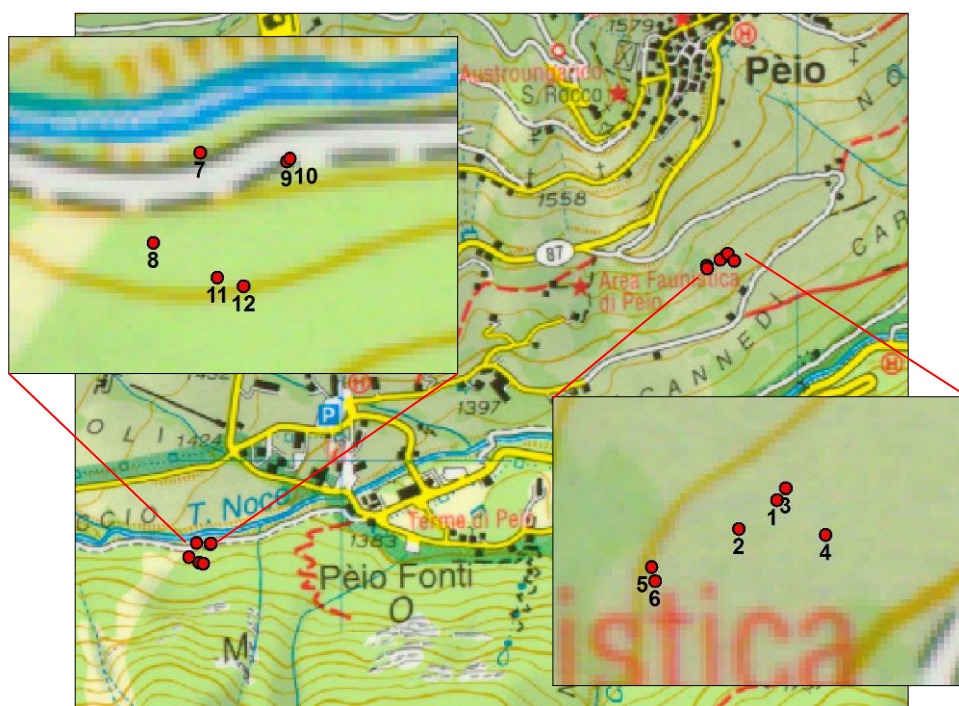
7-8 Bosco rado



11-12 Ambiente aperto



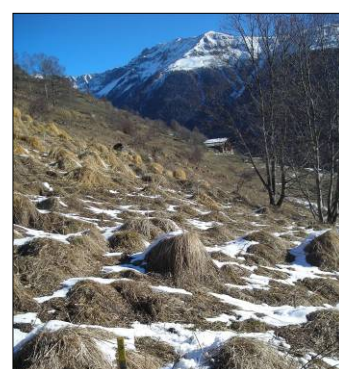
9-10 Bosco fitto



5-6 Bosco rado

1-2 Bosco fitto

3-4 Ambiente aperto



Versante esposto a Sud

4.II Valutazione dei parametri demografici della popolazione.

a. Per analizzare la dinamica della popolazione in base alla valutazione dei principali parametri demografici sono stati utilizzati i dati degli animali abbattuti e rinvenuti morti in tutto il territorio del Distretto faunistico della Val di Sole. Il **rapporto sessi** è stato calcolato inizialmente a partire dai soli animali rinvenuti morti, dal momento che i dati relativi agli abbattimenti avrebbero influenzato in modo sistematico la stima in quanto basati sui piani venatori e non sull'effettiva *sex ratio* della popolazione stessa. In una prima analisi sono stati considerati solo gli animali ritrovati morti nei mesi tra gennaio e settembre, per tener conto esclusivamente della mortalità naturale al di fuori della stagione venatoria. Successivamente, il rapporto sessi è stato calcolato solo nel periodo corrispondente alla stagione venatoria (da settembre a dicembre) per valutare se, ed entro quali termini, ci fossero differenze significative rispetto al calcolo precedente. Infine, la *sex ratio* è stata calcolata all'interno dei soli animali abbattuti.

b. Come termine di confronto il rapporto sessi è stato calcolato anche a partire dai dati relativi ai censimenti estivi esaustivi realizzati dal 2005, per i quali sono pertanto disponibili, ad oggi, solo gli ultimi 5 anni.

Nelle fasi preliminari del progetto era stato ipotizzato di realizzare analisi genetiche su campioni fecali freschi allo scopo di determinare il sesso dell'animale che li aveva deposti e ricavare, da esse, la *sex ratio* della popolazione. Non è stato possibile applicare il metodo previsto per diverse ragioni: anzitutto, come precedentemente menzionato, data la scarsa densità di capriolo su tutto il territorio risulta molto difficile reperire escrementi freschi o, comunque, lo sforzo richiesto sarebbe troppo oneroso rispetto alle risorse disponibili; questo tipo di analisi genetica infatti non sempre ha successo e oltretutto ha dei costi molto elevati. In seguito ad una più attenta valutazione di tali e altri aspetti si è ritenuto di non procedere nella realizzazione delle suddette analisi.

c. Anche per valutare la **struttura per classi d'età** sono stati considerati anzitutto i dati degli animali rinvenuti morti, in quanto maggiormente rappresentativi dell'effettiva struttura naturale della popolazione. Per analizzare se e come tale struttura si fosse modificata tra i due sessi e nel tempo, sono stati esclusi i piccoli, per i quali il rapporto maschi/femmine si mantiene costante e paritario, come già riportato in precedenza. Al fine di valutare le variazioni della *sex ratio* in funzione dell'età sono state dunque individuate 3 classi nel caso dei maschi: giovani di 1 anno, adulti di 2-3 anni e animali sopra i 3 anni; e due sole classi nel caso delle femmine: subadulte di 1 anno e adulte di 2 o più anni.

d. Le variazioni della struttura per classi d'età sono state inoltre indagate utilizzando i dati relativi alla *Cohort Analysis*, per ciascun sesso e nel corso degli anni. In tal caso, per i maschi sono state mantenute le 3 classi d'età sopra descritte, mentre per le femmine le stesse sono state

ridotte a 2: subadulte e adulte. Il motivo risiede nel fatto che, a differenza di quanto avviene nei maschi, data l'assenza del trofeo nelle femmine, non vi è alcuna discriminazione, quindi selezione, in funzione dell'età. Sono stati dapprima considerati i singoli anni dal 1972 (anno a partire dal quale i dati erano disponibili) al 2008, successivamente gli stessi sono stati accorpati in 4 periodi di 8/9 anni ciascuno al fine di ottenere campioni sufficientemente robusti per poter fare un confronto statistico tra essi.

e. Per poter valutare la situazione attuale della struttura per classi d'età e sesso della popolazione e nella consapevolezza che tale struttura ricavata dalla *Cohort Analysis*, come precedentemente descritto, risulti condizionata dai piani di abbattimento, è stata organizzata *ad hoc* una raccolta di dati derivanti dall'osservazione diretta degli animali che potesse dunque rispecchiare maggiormente la situazione reale della popolazione. A tale scopo è stato chiesto ai cacciatori delle Riserve della Val di Sole di registrare tutte le osservazioni di capriolo effettuate nel mese di agosto, fino all'apertura della stagione venatoria. Il periodo prescelto si è basato sulla possibilità di avere una sufficiente contattabilità dei piccoli, maggiore in estate inoltrata rispetto ai mesi precedenti (giugno e luglio) e sul fatto che i cacciatori effettuino già ripetute uscite sul territorio in previsione dell'imminente stagione venatoria. I dati, raccolti nel 2008 e nel 2009, sono stati registrati su apposite schede e le osservazioni sono state mappate su carta topografica in modo da conoscere la località dell'osservazione (Figura 11). L'analisi critica dei caprioli avvistati e delle rispettive località ha consentito di individuare quali fossero le osservazioni riferite ai medesimi individui e di eliminare pertanto i doppi conteggi.

Tra i parametri demografici che influenzano profondamente la dinamica di una popolazione, è d'obbligo considerare la potenzialità riproduttiva della stessa, determinata in primo luogo dalla fertilità e dalla produttività. Altri fattori quali le condizioni ambientali e la densità influiscono notevolmente sulla produttività della popolazione (Hewison, 1996), così come la mortalità dei piccoli nella prima estate di vita incide pesantemente sulla dinamica demografica (Gaillard *et al.*, 1998). Indagare l'entità con cui i fattori appena citati e l'interazione tra essi influiscano sulla popolazione risulta assai complesso, tuttavia è possibile misurare la produttività in modo più o meno diretto, in base alle seguenti modalità:

f. Come parametro per valutare la **produttività** della popolazione, è stato calcolato il rapporto tra il numero di piccoli e di femmine adulte riscontrato negli anni, a partire dai dati relativi sia ai censimenti estivi estensivi, sia alla *Cohort Analysis*.

g. Per analizzare la **fertilità** della popolazione, sono stati esaminati gli apparati riproduttivi delle femmine, in particolare di subadulte e adulte. A tale scopo sono state raccolte le ovaie delle femmine abbattute durante le stagioni venatorie 2006-2008 e rinvenute nel corso di tutto l'anno.

Derivando il campione principalmente dagli abbattimenti, il periodo autunnale e invernale (fino a dicembre) coincide con la diapausa, durante la quale l'embrione non si è ancora impiantato; non è quindi possibile rilevare a livello uterino se la femmina è gravida. In alternativa, come riportato da diversi autori, il numero di corpi lutei presenti all'interno dell'ovaio può essere rappresentativo della fertilità delle femmine, in quanto tali strutture si sviluppano e persistono durante tutta la gravidanza allo scopo di produrre il progesterone, ormone indispensabile affinché la gestazione venga portata a termine (Standgaard, 1972). La quantità di corpi lutei corrisponde quindi agli ovuli prodotti, indicando quindi il potenziale numero di piccoli che ciascuna femmina può partorire e fornendo, pertanto, un'indicazione precisa della potenzialità riproduttiva della popolazione (Hewison *et al.*, 2001; Fraquelli *et al.*, 2001).

Le ovaie, raccolte dal 2006 al 2008 e conservate in formalina, sono state analizzate sezionandole longitudinalmente e conteggiando i corpi lutei in esse presenti. La peculiare consistenza e le dimensioni dei corpi lutei stessi rendono possibile il conteggio a livello macroscopico (Figura 12).

Sono stati esaminati in tutto i campioni appartenenti a 52 femmine, di cui 2 piccole, 15 subadulte e le restanti 35 adulte.

Figura 11 - Scheda per osservazioni dirette di capriolo.



SCHEDA PER OSSERVAZIONI DI CAPRIOLO

Riserva:

Osservatore:

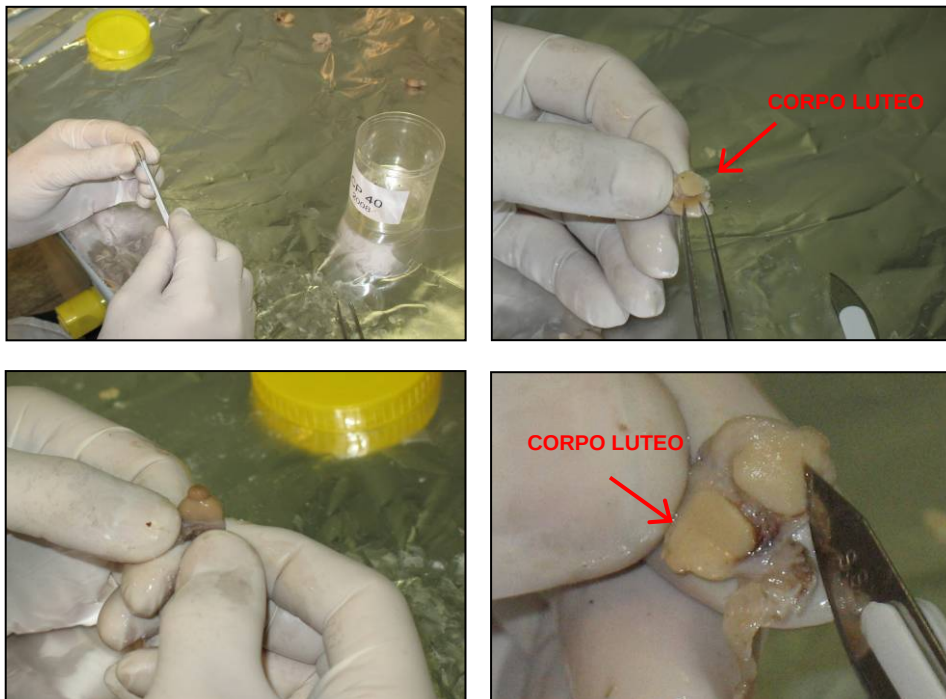
[illegible]

Note:

- (1)** Indicare con un numero progressivo (1, 2, 3 ...) le singole osservazioni (animale singolo o gruppo di animali osservati contemporaneamente). Lo stesso numero, se possibile, va riportato in carta sul retro della scheda. In alternativa è possibile segnalare sulla cartina solo la zona indicativa o il punto da cui sono state fatte le osservazioni.
- (2)** Per subadulti si intendono gli animali di 1 anno di età.

h. Si rimanda al successivo punto 4.V la questione relativa alle catture finalizzate alla apposizione di radiocollari agli animali.

Figura 12 – In alto: dissezione dell'ovaia e visione interna della stessa; in basso: ovaia intera e sezionata longitudinalmente, nella quale il corpo luteo risulta evidente già dall'esterno per via della protuberanza sviluppata dallo stesso (in basso) (foto di Michele Rocca).



4.III Valutazione della condizione e della costituzione della popolazione.

a. A completamento dei dati relativi ai rinvenimenti e agli abbattimenti, in occasione dell'annuale mostra dei trofei sono state rilevate le misurazioni biometriche sui capi abbattuti al fine di utilizzarle quale parametro di valutazione della condizione e della costituzione della popolazione. A partire dalla stagione venatoria 2006 la lunghezza della mandibola di ciascun animale è stata misurata con apposito calibro elettronico. Tuttavia, le misure rilevate fino al 2005 con strumenti di scarsa precisione, sono state utilizzate per indagare l'andamento della lunghezza della mandibola negli anni pregressi. Analogamente è stato valutato l'andamento del peso dei caprioli abbattuti e rinvenuti morti.

b. Nello specifico, come verrà di seguito ampiamente illustrato (vd punto 4.IV), a partire dal 2006 è stato raccolto e monitorato un campione di soggetti abbattuti durante la stagione venatoria. Il monitoraggio è stato possibile grazie alla collaborazione dei cacciatori che hanno fornito i visceri che costituivano il materiale da sottoporre alle analisi e i dati relativi all'animale. E' stato quindi possibile analizzare l'andamento delle misure biometriche dei caprioli monitorati, in particolare del peso, della lunghezza del piede posteriore e della lunghezza della mandibola. Inoltre, agli animali campionati sono stati asportati i reni allo scopo di registrare la quantità di grasso perirenale (KFI: *Kidney Fat Index*), calcolata come percentuale rispetto al peso del rene stesso (Riney, 1955; Van Vuren & Coblenz, 1985). Le condizioni corporee di un individuo sono infatti determinate dalla quantità di grasso presente nelle diverse parti del corpo (Riney, 1955); nell'ordine, le riserve adipose vengono depositate dapprima nel midollo osseo, successivamente intorno ai reni e, in ultimo, nello spazio sottocutaneo (Suttie, 2009). Tra gli indici relativi al grasso corporeo, il KFI viene ritenuto il più attendibile ed è il più usato negli studi sugli ungulati (Johns *et al.*, 1984; Van Vuren & Coblenz, 1985; Takatsuki, 2000; Takatsuki, 2001; Oosthuizen, 2004). I reni degli animali sono stati dunque utilizzati per il calcolo del KFI quale parametro indicativo della costituzione della popolazione.

c. Analogamente ai capi abbattuti, si è proceduto al rilevamento delle misure biometriche e all'asportazione dei reni per il calcolo del KFI sugli animali rinvenuti morti durante tutto il corso dell'anno nell'intera area di studio (PNS trentino e Distretto Val di Sole).

d. Come ulteriore parametro di valutazione della costituzione degli animali, è stato considerato lo stato del midollo osseo femorale e, in particolare, la quantità di grasso rispetto alla percentuale d'acqua in esso presente. Anche il midollo osseo rappresenta infatti un indice del grasso corporeo che, si ricorda, è considerato rappresentativo delle condizioni corporee dell'animale, e viene quindi

spesso utilizzato in associazione al KFI (Okarma, 1991; Holand, 1992; Takatsuki, 2000; Gazzola *et al.*, 2007; Suttie, 2009); la riserva di grasso midollare viene consumata per ultima, successivamente a quella perirenale (Takatsuki, 2001; Mattiello *et al.*, 2007).

A tal proposito sono stati raccolti i femori degli animali abbattuti e rinvenuti morti a partire dal 2006, per un totale di 63 campioni.

Il metodo di analisi del midollo ha previsto anzitutto l'estrazione dello stesso dall'osso e la pesatura con apposita bilancia di precisione elettronica, previa essiccazione (Figura 13). L'aspetto del campione veniva registrato su un'apposita scheda e classificato in base alle seguenti categorie utilizzate convenzionalmente, riportate in ordine decrescente in base allo stato di condizione dell'animale che esso denotava (Riney, 1955; Takatsuki, 2001; Gazzola *et al.*, 2007)(Figura 14):

- EP (*extremely poor*) = *red liquid or bloody*
- P (*poor*) = *pink jelly or very soft red*
- F (*fair*) = *soft pink or some red*
- G (*good*) = *white, solid, hard or light pink*

Nella fase successiva il campione è stato posto in un forno essiccatore a una temperatura di 70°C per 24 ore (Figura 15). Si è proceduto dunque ad una seconda pesatura, che avrebbe dovuto essere al netto della quantità d'acqua inizialmente presente nel midollo. Per assicurarsi però che l'acqua fosse totalmente evaporata dal campione, si è proceduto ad una terza pesatura, di controllo, trascorse 36 ore dalla prima fase di inserimento dei campioni nel forno (Figura 16).

Per quanto riguarda la valutazione delle condizioni degli animali in base all'analisi del midollo osseo, data l'esiguità del campione, dai dati relativi ai femori analizzati non è stato possibile rilevare alcuna relazione con le altre variabili disponibili. Dei campioni raccolti è stato possibile infatti analizzarne solo una parte, in particolare 29 femori su 63, nella fase in cui il progetto ha previsto la collaborazione con l'Università di Sassari, la quale ha fornito la strumentazione specifica necessaria alle suddette analisi. Essendo stata interrotta in una seconda fase del progetto tale collaborazione, non è stato possibile reperire nuovamente la disponibilità della strumentazione necessaria a procedere nelle analisi, che sono quindi state sospese.

Figura 13 - Bilancia elettronica a 2 decimi di precisione



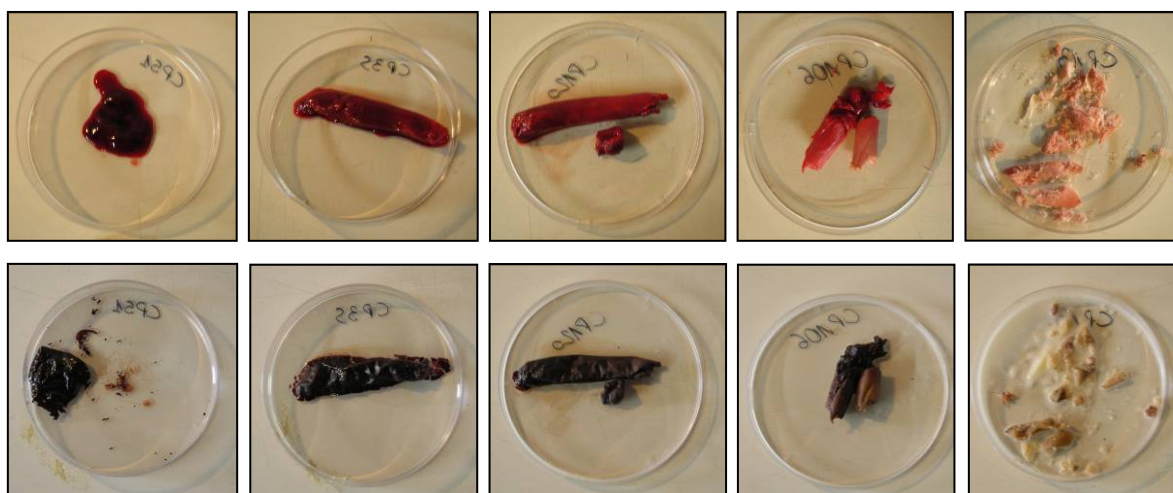
Figura 14 - Campioni di midollo osseo in ordine di qualità decrescente



Figura 15 - Forno essiccatore utilizzato per la disidratazione dei midolli ossei



Figura 16 - Campioni di midollo osseo pre (sopra) e post (sotto) essiccazione a confronto, in ordine di qualità decrescente.



4.IV Valutazione dello stato sanitario della popolazione.

La valutazione dello stato sanitario della popolazione finalizzata al monitoraggio delle eventuali **patologie enteriche** e **abortigene** che possano comportare un impatto sulla dinamica della popolazione ha avuto inizio nel 2006. A tale scopo, grazie alla collaborazione dei cacciatori delle Riserve della Val di Sole, ai Guardiacaccia dell'Associazione Cacciatori Trentini (ACT), nonché agli Agenti Forestali della Provincia Autonoma di Trento (PAT), sono stati raccolti i campioni degli animali abbattuti durante la stagione venatoria e di quelli rinvenuti morti, come descritto di seguito. Il materiale raccolto è stato analizzato dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Tre Venezie di Trento (IZS) e gli esiti degli esami effettuati sono stati valutati criticamente con il personale dell'IZS. A ciascun capriolo sottoposto a campionamento sono stati asportati l'abomaso e l'intestino per indagare le eventuali patologie enteriche attraverso gli esami parassitologici di tipo quantitativo oltre che qualitativo; per le malattie abortigene è stato raccolto e analizzato il coagulo di sangue dal cuore o dai vasi principali sul quale effettuare gli esami sierologici. Si ricorda che, nell'ambito del monitoraggio sanitario, sono stati altresì raccolti i reni insieme al grasso perirenale, per calcolare il *Kidney Fat Index* (KFI), indicatore dello stato fisico dell'animale e, più in generale, della condizione della popolazione; inoltre, alle femmine sono stati asportati l'utero e le ovaie per verificare la presenza di feti e/o corpi lutei al fine di valutare il tasso di fertilità e il successo riproduttivo della popolazione. Ogni dato veniva dapprima registrato su apposite schede di rilevamento (Figura 17) e successivamente digitalizzato in un apposito *database*.

La raccolta dei campioni destinati al monitoraggio sanitario è stata pianificata e realizzata durante le stagioni venatorie 2006, 2007 e 2008. Il materiale necessario al monitoraggio è stato distribuito ai presidenti delle Riserve di caccia del Distretto faunistico della Val di Sole, per fare in modo che i cacciatori fornissero le interiora degli animali abbattuti per la raccolta dei campioni e delle misure biometriche. Gli Agenti Forestali della PAT e i Guardiacaccia dell'ACT sono stati formati per ottemperare alle mansioni relative al monitoraggio, in particolare hanno ricevuto in dotazione dinamometri digitali per misurare il peso esatto dell'animale eviscerato e tutti gli strumenti necessari alla raccolta dei campioni. Oltre al peso gli operatori sono stati incaricati di rilevare la lunghezza del piede posteriore dei capi e di recuperare il femore degli stessi, per utilizzarne il midollo al fine di valutare le condizioni fisiche dell'animale in base a quanto precedentemente descritto.

Nel 2006 sono stati monitorati 66 animali, di cui 51 maschi e 15 femmine. Sono stati raccolti e analizzati in tutto 54 campioni di reni, 49 abomasi, 29 intestini e 43 coaguli di sangue (Tabella 3).

Data la sproporzione tra il numero di maschi rispetto alle femmine pervenute l'anno precedente, per la stagione venatoria 2007 era stato previsto di raccogliere un totale di 90 campioni di cui circa 60 femmine e 30 maschi, ammontare prefissato in base alla quantità di capi che potevano essere analizzati dall'IZS e soprattutto dalla necessità di monitorare un maggior numero di femmine

rispetto ai maschi al fine di valutare la produttività della popolazione e le eventuali malattie abortigene che influiscono sulla stessa. Nonostante fosse previsto di raccogliere un maggior numero di femmine (60) rispetto ai maschi (30) e il monitoraggio di queste ultime si sia protratto fino alla chiusura della stagione venatoria, sono pervenuti 46 maschi e 31 femmine, per un totale di 77 animali monitorati. Sono stati raccolti in tutto 64 campioni di reni, 51 abomasi, 11 intestini, 24 coaguli di sangue e 22 di ovaie (Tabella 4).

In previsione della raccolta di campioni relativa alla stagione venatoria 2008 si è voluta ulteriormente sottolineare ai cacciatori, la cui collaborazione ha costituito l'elemento fondamentale per rendere possibile il monitoraggio, l'importanza di ottenere un maggior campione della componente femminile della popolazione. Le condizioni di eccezionale nevosità verificatesi nell'inverno 2008-2009 hanno però determinato la chiusura anticipata della caccia al 6 dicembre, con conseguente interruzione anche della possibilità di raccogliere i campioni sulle femmine abbattute, il cui prelievo, posticipato rispetto a quello dei maschi, si protrae solitamente fino al termine della stagione venatoria per completare i piani di abbattimento. Tuttavia, nonostante la chiusura anticipata della caccia, sono stati raccolti un totale di 66 campioni, suddivisi in 38 maschi e 28 femmine. Degli animali monitorati sono stati raccolti e analizzati 52 campioni di reni, 37 di abomaso, 20 di intestino, 33 di coagulo di sangue e 18 di utero e ovaie (Tabella 5).

Tabella 3 - Prospetto riassuntivo dei campioni raccolti per il monitoraggio sanitario e pervenuti dalle rispettive Riserve di caccia nel 2006

RISERVA	Reni	Abomaso	Intestino	Sangue	Ovaie	Maschi	Femmine	Tot
Caldes	0	0	0	0	0	0	1	1
Commezzadura	2	3	1	1	0	3	0	3
Croviana	4	4	3	4	1	3	1	4
Dimaro	4	4	2	3	1	4	2	6
Malé	4	2	4	2	0	4	0	4
Mezzana	1	1	1	1	1	0	1	1
Monclassico	3	4	1	3	1	3	1	4
Ossana	6	4	4	5	1	5	1	6
Peio	8	7	4	7	2	5	4	9
Pellizzano	4	4	1	3	1	4	2	6
Rabbi	8	6	5	5	1	9	1	10
Terzolas	0	1	1	0	1	1	0	1
Vermiglio	10	9	2	9	2	10	1	11
Totale	54	49	29	43	12	51	15	66

Tabella 4 - Prospetto riassuntivo dei campioni raccolti per il monitoraggio sanitario e pervenuti dalle rispettive Riserve di caccia nel 2007

RISERVA	Reni	Abomaso	Intestino	Sangue	Ovaie	Maschi	Femmine	Tot
Caldes	1	0	0	0	0	0	1	1
Commezzadura	5	4	1	2	2	2	3	5
Croviana	6	4	0	4	0	7	0	7
Dimaro	3	3	0	0	1	2	1	3
Malé	2	1	1	0	2	0	2	2
Mezzana	4	4	1	1	3	4	3	7
Monclassico	6	4	1	5	2	4	3	7
Ossana	1	1	1	0	1	0	1	1
Peio	7	5	2	2	2	3	5	8
Pellizzano	8	8	0	1	4	3	5	8
Rabbi	1	0	0	0	0	2	0	2
Terzolas	2	2	0	1	0	2	0	2
Vermiglio	18	15	4	8	5	17	7	24
Totale	64	51	11	24	22	46	31	77

Tabella 5 - Prospetto riassuntivo dei campioni raccolti per il monitoraggio sanitario e pervenuti dalle rispettive Riserve di caccia nel 2008

RISERVA	Reni	Abomaso	Intestino	Sangue	Ovaie	Maschi	Femmine	Tot
Caldes	0	0	0	0	0	0	0	0
Commezzadura	2	2	1	2	1	0	2	2
Croviana	6	2	2	4	0	5	1	6
Dimaro	1	0	0	1	0	1	1	2
Malé	1	1	1	1	0	0	2	2
Mezzana	4	3	1	2	2	1	3	4
Monclassico	7	4	2	4	4	6	4	10
Ossana	2	2	1	2	1	1	1	2
Peio	6	3	4	3	2	4	3	7
Pellizzano	6	6	4	6	4	3	5	8
Rabbi	0	0	0	0	0	0	0	0
Terzolas	2	1	2	2	1	0	2	2
Vermiglio	15	13	2	6	3	17	4	21
Totale	52	37	20	33	18	38	28	66

Figura 17 - Scheda per il monitoraggio dei campioni biometrici

		CAMPIONE: (vedi etichetta prestampata)	 
N° REG. (riservato laboratorio)	Stazione Forestale: N° Scheda Stazione: (riservato stazione forestale)		
ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE DELLE VENEZIE AT5 TRENTO CONSORZIO PARCO NAZIONALE DELLO STELVIO			
<u>SCHEDA RACCOLTA CAMPIONI LAB.ECOPATOLOGIA DELLA FAUNA SELVATICA</u>			
☐ Abbattuto		☐ Rinvenuto morto	
Nome del rilevatore		Nome del cacciatore	
Data abbattimento/rinvenimento __/__/__		Data consegna __/__/__	
Località abbattimento/rinvenimento			Ora:
Comune/Riserva		Altitudine	
DATI ANIMALE			
☐ Camoscio	☐ Cervo	☐ Capriolo	☐ Altro(specificare)
Sesso ☐ M ☐ F	Età stimata (anni)		
Lunghezza zampa posteriore (cm)		Lunghezza mandibola (mm)	
Peso eviscerato (Kg)		Torace: pieno/vuoto	
Femmina	Allattante ☐	Latte denso ☐	Asciutta ☐
TIPOLOGIA CAMPIONE			
Conservazione materiale ☐ congelato ☐ fresco			
☐ carcassa intera	☐ carcassa priva di testa	☐ testa	☐ tamponi
☐ intestino	☐ abomaso	☐ altro:	
☐ mandibola (solo rinvenimenti)	☐ sangue, ora del prelievo:	☐ polmoni	
☐ utero+ovaie	☐ zampa posteriore (DX)	☐ reni	
Indicazioni di carattere sanitario (condizioni scadenti, diarrea, scolo nasale, ecc.):			
CAUSA DI MORTE PRESUNTA:			
Note o richieste specifiche			
Ente o Associazione	Il conferente	L'addetto all'accettazione campioni	

4.V Stima dell'occupazione dello spazio, delle migrazioni stagionali, dell'entità e delle cause di mortalità.

Al fine di valutare il comportamento spaziale degli animali in relazione alle possibili migrazioni stagionali e alla selezione dell'habitat e per una stima dei tassi di sopravvivenza della popolazione, sono state programmate attività di cattura per marcare e apporre ai caprioli radiocollari GPS.

Pur ritenendo che il metodo più efficace sia quello delle catture in battuta con reti a caduta verticale, non è stato possibile prevederne la realizzazione causa la mancata disponibilità delle Riserve di caccia del Distretto faunistico della Val di Sole nelle prime fasi del progetto. Si è deciso pertanto di optare per un metodo alternativo già testato in altre zone trentine nell'ambito di analoghi progetti che hanno previsto la cattura di caprioli pur nella consapevolezza della minore probabilità di successo rispetto al precedente.

Tale metodo di cattura ha previsto l'utilizzo di cassette di legno a forma di parallelepipedo, di lunghezza 1,3 m, altezza 1,0 m e larghezza 0,3-0,4 (Figura 19 e 20). Ad un'estremità della cassetta una mangiatoia conteneva il foraggio che fungeva da esca alimentare per l'animale, all'altra, una porta attivata da uno scatto posto al di sopra della trappola veniva fatta cadere a ghigliottina nel momento in cui il capriolo, abbassando il collo per alimentarsi, avrebbe mandato in tensione il filo che faceva scattare il meccanismo. Lo scatto della trappola veniva collegato a un radiocollare VHF che, in caso di cattura o comunque di chiusura della cassetta, mandava un segnale radio che avvertiva della necessità di intervenire. Le cassette, 20 in tutto, sono state posizionate nel settore trentino del Parco e in alcune Riserve di caccia del Distretto faunistico della Val di Sole che hanno dato il consenso al posizionamento e la disponibilità a collaborare al foraggiamento delle stesse (Figura 18). I siti in cui posizionare le trappole sono stati selezionati in base alla frequentazione da parte della specie e in modo da minimizzare il tempo necessario a raggiungere la trappola stessa una volta scattata (massimo 45 minuti). Le prime 10 trappole sono state realizzate e posizionate nella primavera del 2007, periodo nel quale è stato possibile mettere a punto la migliore strategia di foraggiamento in termini di periodicità di sostituzione del cibo, quantità e qualità dell'esca e modalità di rifornimento delle cassette. Il posizionamento anticipato delle cassette è servito inoltre a consentire agli animali di abituarsi alla presenza di un corpo estraneo sul territorio e di associare alle trappole la presenza di cibo. Le restanti 10 trappole, costruite e posizionate nel mese di agosto 2007, nella maggior parte dei casi sono state appaiate a quelle già presenti. In tal modo non solo poteva essere utilizzato un solo collare VHF per segnalare l'avvenuto scatto di una delle due trappole vicine, ma sarebbe aumentata anche la probabilità di cattura, specialmente nei siti in cui era stata appurata la presenza degli animali. Le attività di cattura erano previste per l'inverno, con inizio dal momento in cui il manto nevoso avrebbe reso inaccessibili le già scarse risorse trofiche della specie, inducendo gli animali a frequentare le

cassette per alimentarsi. In funzione delle catture è stata pianificata l'attività di foraggiamento autunnale, il cui inizio è stato fissato per la metà di ottobre, sia nel 2007, sia nel 2008; per ogni Riserva sono stati individuati i responsabili che si sarebbero occupati di foraggiare le trappole. Nel dettaglio è anche stato stilato un protocollo di cattura che regolamentasse la conduzione delle trappole e le modalità d'intervento in caso di cattura (Pagg. 40-48).

Nel corso dell'inverno 2007-2008 le scarse precipitazioni nevose e la totale mancanza di temperature rigide durante tutto il periodo invernale (sempre al di sopra dei -10°C) hanno reso ancor più difficoltosa l'eventualità di utilizzo delle cassette da parte degli animali che, oltretutto, hanno mostrato una tendenza a frequentare zone differenti da quelle in cui erano presenti prima dell'inverno (dove si è scelto di posizionare le trappole). Va aggiunto, inoltre, che l'abitudine ad associare la presenza di cibo al sito e, dunque, a frequentarlo, viene acquisita nel tempo e gli effetti del foraggiamento spesso si ottengono solo a lungo termine, soprattutto in caso di densità molto basse della specie interessata. Per aumentare le probabilità di cattura si è tentato di modificare alcune delle trappole presenti sul territorio, dietro suggerimento di Agenti Forestali con esperienze pregresse di catture con cassette di capriolo. In particolare, l'Agente Guido Moreschini si è adoperato a modificare la mangiatoia di due trappole, rendendola doppia (con uno scomparto per il mangime e l'altro per le mele) e in grado di riempirsi automaticamente via via che il foraggio venisse consumato, tramite un tubo collegato a un serbatoio posto sopra la cassetta contenente il foraggio stesso. E' stata installata inoltre una tettoia per riparare le trappole e soprattutto il cibo dalle intemperie; in tal modo non era necessario frequentare sovente il sito di cattura e si evitava pertanto il disturbo dello stesso e degli animali (Figure 21 e 22).

Come ulteriore tentativo di aumentare le probabilità di cattura dei caprioli, nell'autunno 2007 è stata altresì ripristinata una trappola per cervi situata nel comune di Termenago, all'interno della Riserva di caccia di Pellizzano inattiva da tempo ma che negli anni precedenti era stata frequentata da caprioli. Le trappole per cervi sono costituite da strutture in legno di 6 m x 8 m a sezione ottagonale, dotate di due porte alle estremità, una delle quali viene sollevata e ricade a ghigliottina al momento dello scatto della trappola stessa (Figura 23). Due serie di fotocellule ne consentono e regolano lo scatto; la prima serie, posta ai lati dell'entrata della trappola, serve a bloccare il meccanismo nel caso in cui un animale resti sulla soglia sotto la porta che, cadendo, potrebbe ferirlo; la seconda serie di fotocellule, situata all'interno a circa tre quarti della trappola, la fa scattare non appena gli animali la attraversano per raggiungere la mangiatoia (posta in fondo alla trappola stessa). Il sistema di fotocellule è collegato a un'elettrocalamita che sblocca il fermo della porta consentendone la discesa, e a un cellulare che invia un sms in caso di avvenuto scatto. La trappola, foraggiata in un primo momento senza apporre alcuna modifica, è stata frequentata solo da cervi; si è deciso pertanto di applicare dei pali di 5 cm di diametro all'entrata della stessa, a 22 cm l'uno dall'altro, per precludere l'ingresso ai cervi ma non ai caprioli. All'estremità opposta della trappola è stata posizionata una rete che sarebbe stata issata in caso di cattura a coprire lo

specchio della seconda porta, per far sì che il capriolo, convogliato nella rete, venisse maneggiato e rilasciato nel più breve tempo possibile, riducendone al minimo lo stress.

Nonostante i numerosi tentativi realizzati per favorire la frequentazione delle trappole, l'esito è stato negativo e non è stato possibile catturare alcun capriolo.

In previsione della stagione di cattura dell'inverno 2008-2009 sono state apportate ulteriori modifiche alle cassette trappola, nel tentativo di aumentare la probabilità di frequentazione delle stesse da parte dei caprioli. In particolare sono state costruite e posizionate mangiatoie esterne ad ogni cassetta, al fianco delle quali è stato inoltre installato un blocco di sale, solitamente utilizzato dagli ungulati come integratore alimentare (Figura 24). Attorno alle mangiatoie esterne alle trappole situate nel territorio del Parco, data l'elevata densità di cervi all'interno dell'area protetta, è stata posizionata una recinzione costituita da pali di legno di 5 cm di diametro, alti 2 m, piantati a circa 25 cm l'uno dall'altro, a fungere da deterrente per i cervi stessi pur consentendo l'accesso ai caprioli (Figura 25). Le recinzioni attorno alle trappole situate al di fuori dei confini del Parco non sono state posizionate, nonostante l'utilità che le stesse avrebbero avuto anche in situazioni di minor densità di cervo, in quanto il costo e l'impiego di forze necessarie all'operazione sarebbe stato eccessivo e poco sostenibile.

Figura 18 - Localizzazione delle 20 trappole di cattura posizionate nell'area di studio

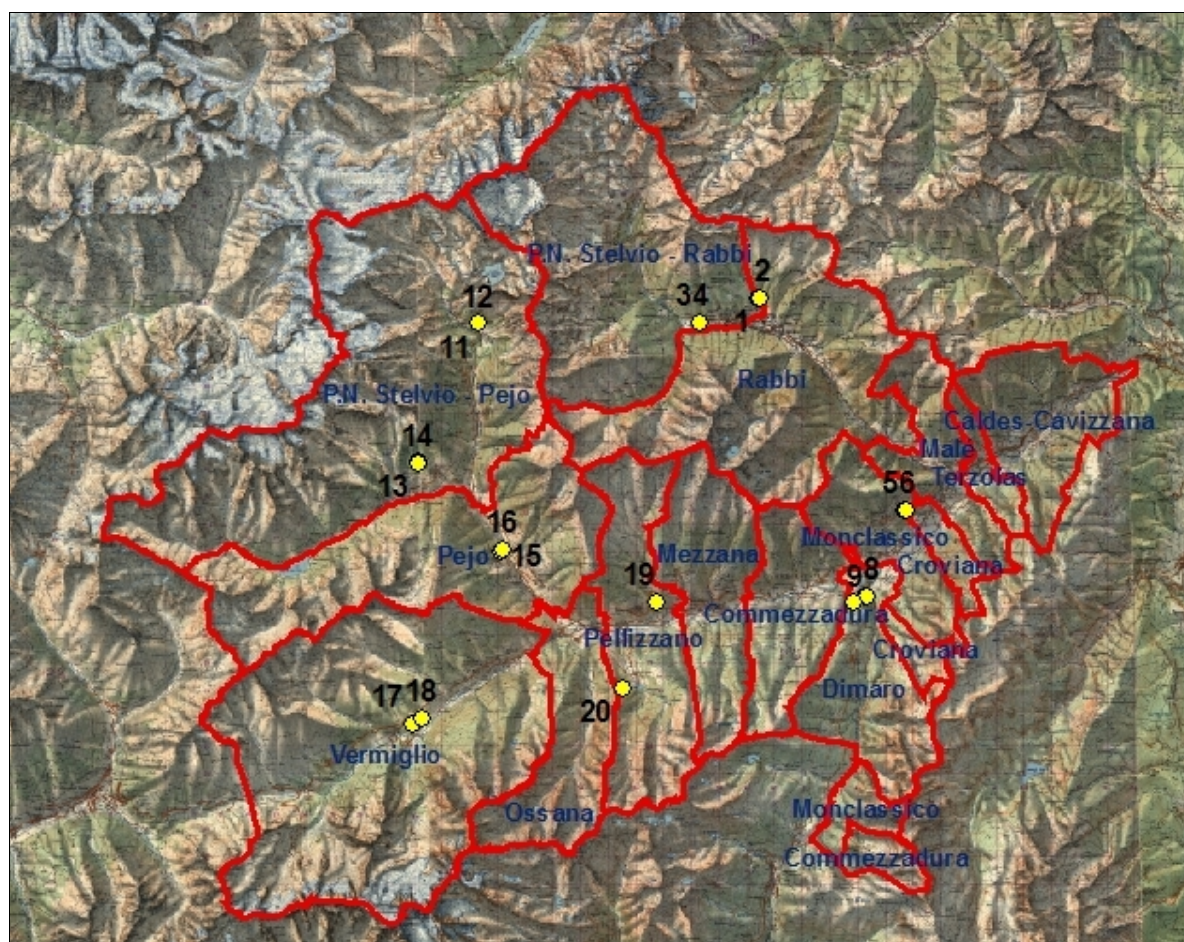


Figura 19 - Trappole di cattura per caprioli (visione frontale)



Figura 20 - Trappole di cattura per caprioli (retro)



Figura 21 - Trappole di cattura per caprioli modificate (visione frontale)



Figura 22 - Trappole di cattura per caprioli modificate (retro)



Figura 23 – Progetto della trappola di cattura per cervi (disegnato dal geom. Fausto Ceschi).

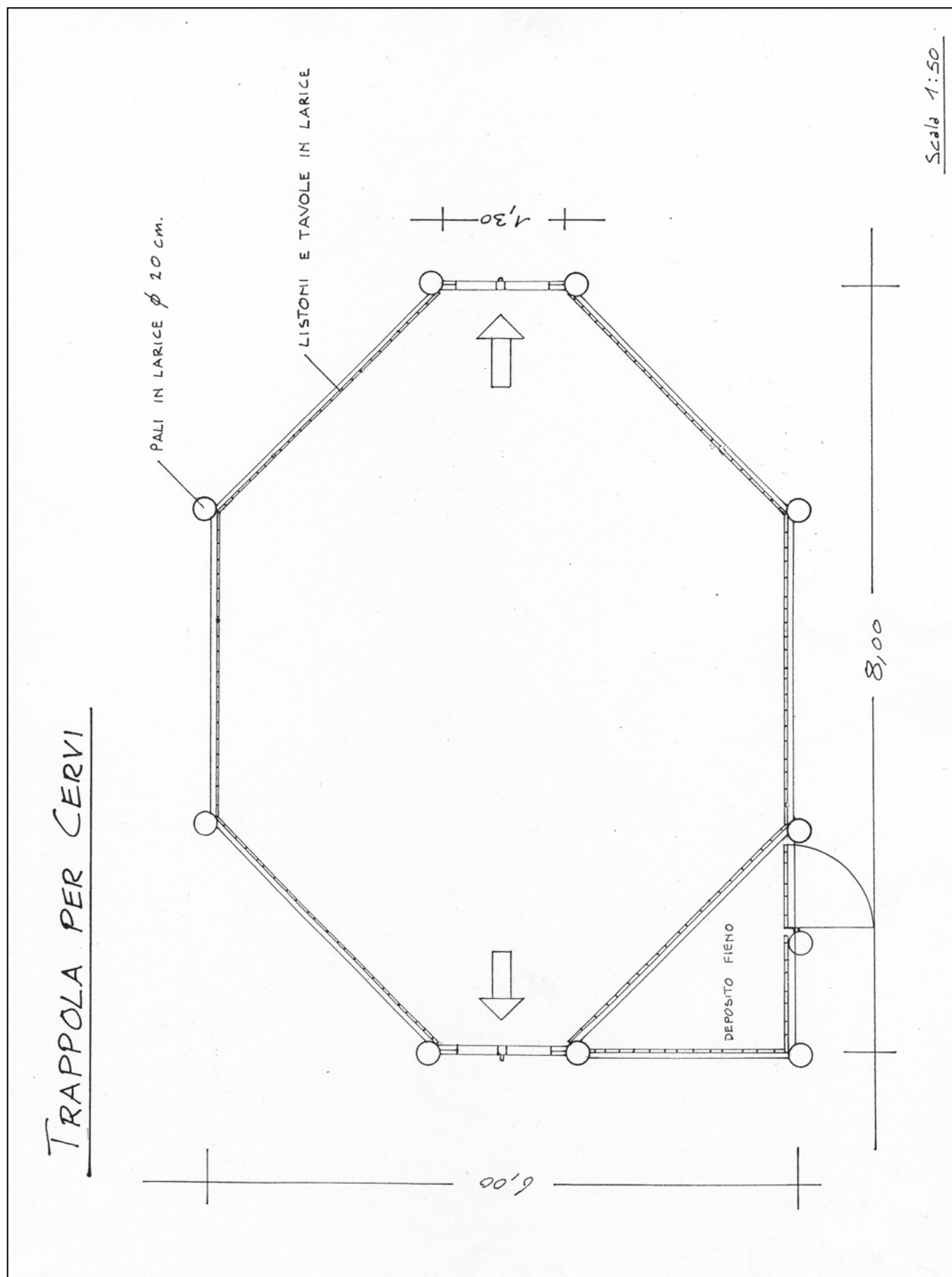


Figura 24 - Mangiatoia esterna alle trappole per la cattura di caprioli e blocco di sale.



Figura 25 - Recinzione esterna alle trappole per la cattura di caprioli, deterrente per i cervi.



L'eccezionale nevosità verificatasi nell'inverno 2008-2009 ha reso difficoltose anzitutto le azioni di foraggiamento delle trappole, diventate per la maggior parte impraticabili a causa dell'elevata quantità di neve al suolo. Inoltre lo stato di stress degli animali, già debilitati dalla rigidità dell'inverno, ha fatto propendere per la sospensione delle attività di cattura.

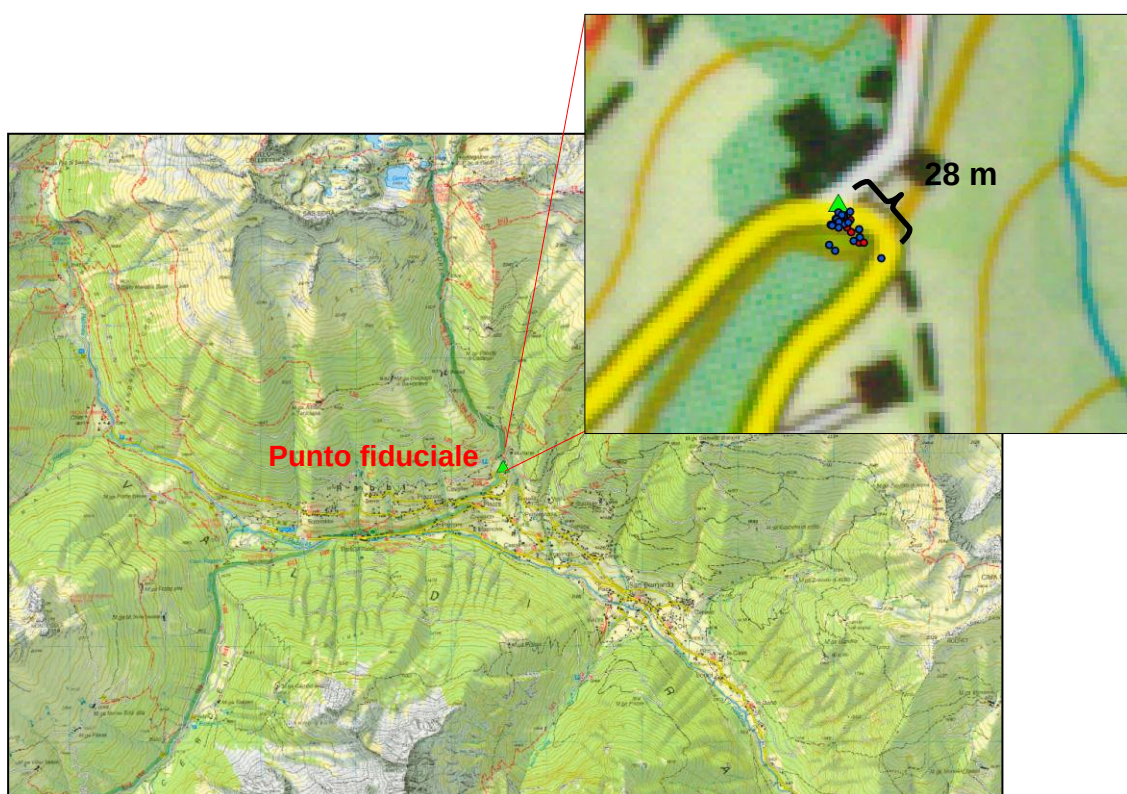
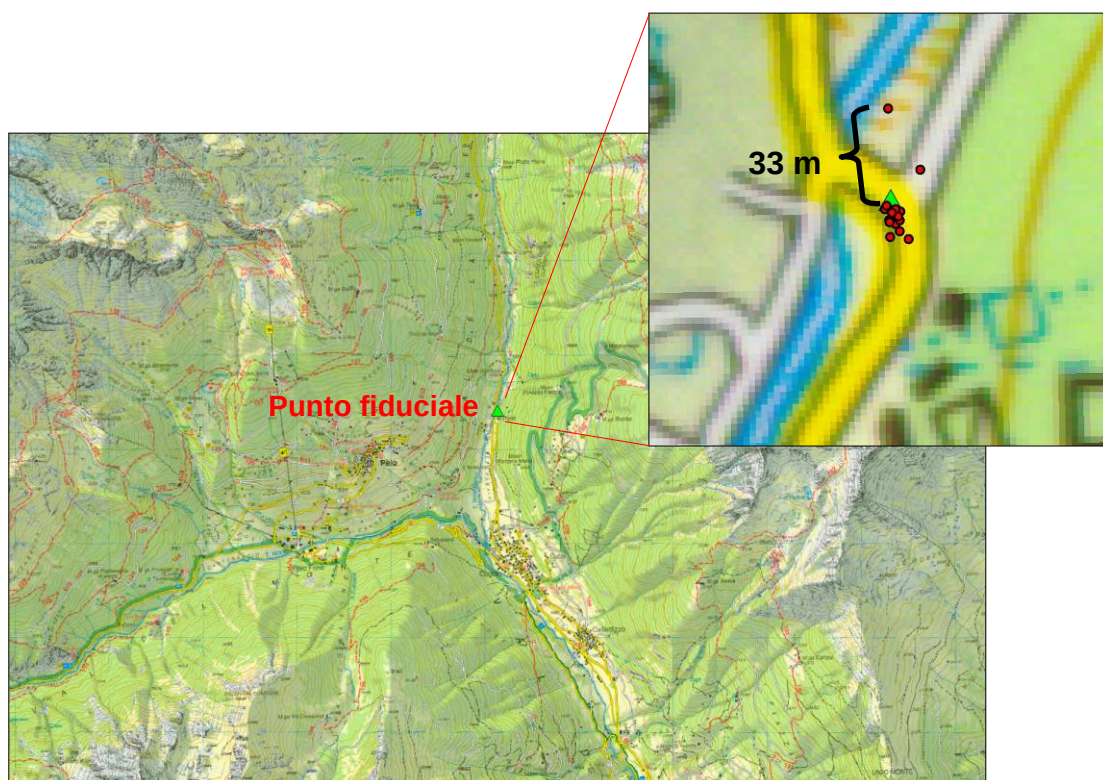
Anche l'ipotesi di realizzare delle battute finalizzate alla cattura con reti a caduta nei territori delle Riserve che avessero acconsentito e collaborato all'operazione (all'interno del Parco è risultato impossibile sin dall'inizio a causa dell'elevata concentrazione di cervi), è stata abbandonata in seguito alla comunicazione da parte della Provincia Autonoma di Trento, dell'intento di concludere il progetto per la fine del 2009. Il tempo necessario per monitorare gli animali marcati avrebbe infatti superato il termine dell'anno in corso.

Pur nella consapevolezza delle difficoltà di successo di cattura, dovute principalmente alla morfologia del territorio e alle densità medio-basse della specie, l'obiettivo iniziale prevedeva di catturare e radiomarcare circa 20 soggetti. A tale scopo il Parco ha provveduto all'acquisto di 3 radiocollari Vectronic GPS PRO Light-1, peso 550 g, cui è seguito un ulteriore ordine di altri 7 collari.

In previsione dell'utilizzo dei primi 3 collari GPS sugli animali catturati, sono state effettuate alcune prove per verificare l'accuratezza delle stime posizionali fornite dal GPS integrato al radiocollare. Anzitutto è stata modificata la frequenza delle localizzazioni, intensificandola nei giorni prestabiliti per il controllo. I collari sono stati posizionati presso 2 punti fiduciali, 1 in Val di Peio e 1 in Val di Rabbi, di cui sono note le coordinate con precisione centimetrica. Le localizzazioni rilevate dal segnale dei collari proveniente dal satellite si sono rivelate sufficientemente accurate in quanto tutte le stime posizionali sono ricadute nell'arco di circa 30 metri, con un errore massimo, dato da una sola localizzazione registrata da due differenti collari, di soli 28 e 33 metri rispettivamente (Figura 26). Terminata la fase di controllo, i collari sono stati riprogrammati per fornire la frequenza di *fix* più idonea al monitoraggio del comportamento spaziale degli animali che avrebbero dovuto essere catturati. Tale frequenza è stata stabilita tenendo conto che l'aumento della stessa comporta una minore durata della batteria del collare ma, al tempo stesso, deve essere sufficientemente elevata da fornire dati dettagliati sugli animali. Si è ritenuto opportuno programmare i collari in modo tale da ricevere 6 localizzazioni al giorno, ai seguenti orari: 1:00, 6:00, 10:00, 14:00, 18:00, 21:00.

Successivamente è stata verificata anche l'accuratezza delle localizzazioni fornite dagli altri 7 radiocollari acquistati dal Parco.

Figura 26 - Controllo dei *fix* dei radiocollari GPS su punti fiduciali





**CONSORZIO PARCO NAZIONALE
DELLO STELVIO**

**PROVINCIA AUTONOMA DI
TRENTO**



**KONSORTIUM NATIONALPARK
STILFSERJOCH**

**SERVIZIO FAUNISTICO
SERVIZIO FORESTE**

Progetto CAPRIOLO

PROTOCOLLO OPERATIVO **PER LA CATTURA E MANIPOLAZIONE DEGLI ANIMALI**



CON LA COLLABORAZIONE DELL'ASSOCIAZIONE CACCIATORI DELLA PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

DICEMBRE 2007

Conduzione delle trappole

La conduzione delle trappole consta di due attività principali: il foraggiamento e l'attivazione. Il **foraggiamento** viene effettuato mediante diversi tipi di esca tra i quali insilato di mais (p.e. SILAS), mele, cereali, fieno e vinacce. La somministrazione deve essere effettuata con regolarità e, possibilmente, sempre dalla stessa persona in modo da non insospettire gli animali con odori estranei a quelli percepiti comunemente. Un accorgimento necessario, soprattutto nel primo periodo, è la distribuzione di esca anche all'esterno della trappola in modo da invogliare gli animali alla frequentazione della zona di cattura.

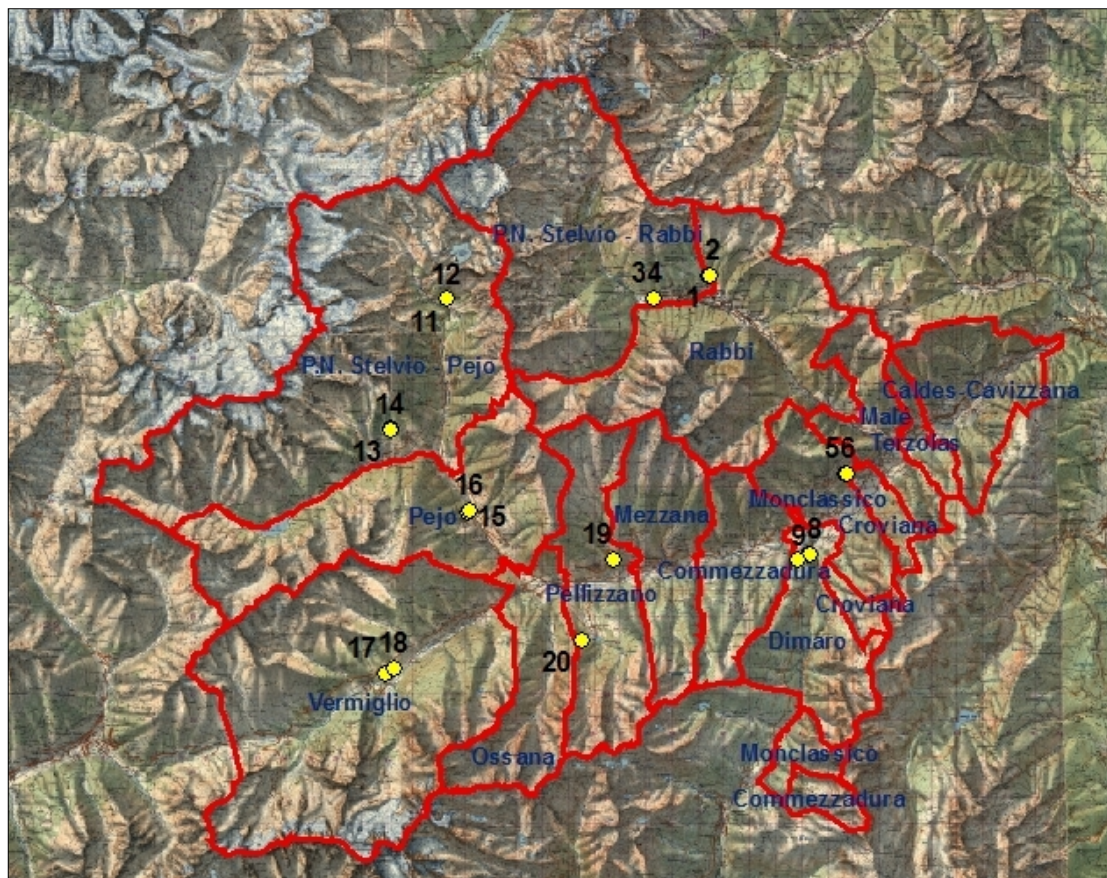
L'**attivazione** delle trappole avviene su decisione dell'**addetto alla conduzione della trappola**, solo dopo aver constatato la sicura e ripetuta frequentazione da parte degli animali, in qualsiasi giorno della settimana ad eccezione del sabato e della domenica (entro il periodo dicembre – marzo) e solo dopo aver verificato la sicura disponibilità del numero minimo necessario di coadiuvanti di trappola.

L'attivazione viene effettuata durante le ore diurne e notturne, ed avviene su decisione e sotto la responsabilità dell'**addetto alla conduzione della trappola**. Prima di attivare la trappola, l'addetto alla conduzione deve allertare telefonicamente tutti i necessari componenti della squadra di cattura (3/4 persone), secondo la composizione di seguito stabilita, all'interno dell'elenco di persone coinvolte fornito in allegato.

Tutte le attività sopra descritte sono a carico dell'**addetto alla conduzione** delle trappole (si veda il punto 2).

A regime è prevista l'attivazione delle 20 trappole sottoriportate e localizzate nella figura sottostante:

1.	n° 2	PNS Rabbi Cavallar	Val di Rabbi	PNS
2.	n° 2	PNS Rabbi Molin	Val di Rabbi	PNS
3.	n° 2	Croviana	Val di Sole	Fuori PNS
4.	n° 2	Dimaro A	Val di Sole	Fuori PNS
5.	n° 2	Dimaro B	Val di Sole	Fuori PNS
6.	n° 2	PNS Peio Prabon	Val di Peio	PNS
7.	n° 2	PNS Peio Narzugol	Val di Peio	PNS
8.	n° 1	Peio A	Val di Peio	Fuori PNS
9.	n° 1	Peio B	Val di Peio	Fuori PNS
10.	n° 1	Pellizzano Fazzon	Val di Sole	Fuori PNS
11.	n° 1	Pellizzano Castello	Val di Sole	Fuori PNS
12.	n° 1	Vermiglio A	Val di Sole	Fuori PNS
13.	n° 1	Vermiglio B	Val di Sole	Fuori PNS



Durante l'inverno 2007-2008, verranno attivate tutte le trappole poste in Val di Rabbi, in Val di Peio e in Val di Sole che presentano segni certi di frequentazione da parte dei caprioli. Le azioni di cattura si protrarranno fino all'inizio della primavera, compatibilmente con la persistenza al suolo del manto nevoso, che rende potenziale la frequentazione delle trappole.

I caprioli catturati verranno marcati ad un orecchio con le apposite targhe auricolari secondo il protocollo di seguito specificato e a dieci soggetti verranno applicati radiocollari GPS.

L'**obiettivo** del programma è la cattura di almeno 20 caprioli, il loro marcaggio mediante targhe auricolari e l'applicazione di radiocollari, al fine di seguirne con cadenza regolare trisettimanale gli spostamenti nei due anni successivi. Date le difficoltà oggettive di catturare i caprioli, dovute alla morfologia del territorio e alle basse densità della specie, verrà munito di radiocollare ogni individuo che entrerà nelle trappole, ad esclusione dei piccoli.

Salvo successive modifiche, l'attivazione delle trappole potrà avere luogo a partire dal mese di dicembre e si protrarrà in tutte le giornate ritenute utili alla cattura (tranne il sabato sera) fino del periodo potenzialmente utile per effettuare le catture.

Composizione della squadra di cattura e relative mansioni.

Nei giorni-notti di attivazione delle trappole una squadra di operatori deve essere sempre preparata all'intervento in caso di avvenuta cattura, su comunicazione telefonica dell'addetto alla conduzione della trappola. Al fine di operare in piena sicurezza, i componenti della squadra dovranno considerarsi di reperibilità a partire dall'orario di innesco delle trappole e potranno considerarsi non più operativi solo a disinnesco avvenuto.

L'**addetto alla conduzione** delle trappole affida il foraggiamento delle cassette posizionate all'interno del Parco al personale della Provincia Autonoma di Trento (Agenti Forestali) e di quelle all'esterno del Parco ai presidenti delle Riserve di Caccia o a terzi da loro commissionati. L'addetto alla conduzione delle trappole deve assicurarsi che il foraggiamento e il controllo delle stesse avvenga costantemente (almeno una volta a settimana). Egli è responsabile dell'attivazione delle trappole, che deve avvenire solo previa e sicura frequentazione delle stesse da parte dei caprioli.

Quando viene innescata una trappola, l'**addetto alla conduzione** è responsabile del controllo dell'avvenuto scatto, effettuato a distanza, a intervalli regolari di non più di tre ore, tramite telemetria. Al momento dello scatto, infatti, si attiva automaticamente un radiocollare VHF che inizia a emettere un segnale, captato a distanza dall'antenna utilizzata dall'addetto alle trappole. In caso di presenza di segnale, quindi di scatto della trappola, l'addetto effettua una verifica da vicino. Dopo aver accertato la presenza di un capriolo all'interno della cassetta, l'addetto provvede ad allertare la squadra di cattura e dell'eventuale narcotizzazione preventiva all'arrivo della squadra di cattura.

L'**addetto alla conduzione** ha inoltre il compito di valutare l'eventuale necessità di rilascio diretto dei soggetti catturati, in caso di situazioni critiche, e della valutazione del numero di persone da allertare per le operazioni di marcatura e rilascio del soggetto catturato.

La **squadra di cattura**, complessivamente formata da tre/quattro persone, risulta così composta: un agente forestale del PNS o della PAT (a seconda che la trappola sia dentro o fuori Parco) o, in alternativa, un guardiacaccia dell'ACT (Associazione Cacciatori Trentini, il responsabile del foraggiamento della trappola o il presidente della Riserva di caccia di competenza, il Coordinatore Scientifico del Parco Nazionale dello Stelvio o un faunista libero professionista. Si ritiene che **la composizione minima indispensabile prevista per la realizzazione delle operazioni debba essere di tre unità.**

Per aumentare nel contempo l'efficienza e la velocità delle operazioni di manipolazione e marcatura degli animali intrappolati è strettamente necessaria una chiara definizione delle mansioni dei singoli operatori e un adeguato rispetto delle stesse¹.

Composizione e mansioni della squadra responsabile delle **TRAPPOLE POSTE ALL'INTERNO DEL PNS** (Rabbi Fonti "Molin", Piazzola "Cavallar", Peio "Narzugol", Val de la Mare "Prabon"):

¹ Le indicazioni di seguito riportate costituiscono unicamente un'ipotesi di lavoro che andrà messa alla prova nel corso delle prime catture; pertanto, successivamente a queste, se risulterà necessario, verranno apportate le dovute modifiche.

1 o 2 agenti forestali del PNS (Consorzio PNS): bloccaggio dell'animale, applicazione della marca auricolare; responsabile del "Kit dei materiali di cattura";

1 o 2 ricercatori faunisti (Coordinatore Scientifico PNS): coordinamento delle operazioni (compilazione scheda di cattura), applicazione del radiocollare;

Composizione e mansioni della squadra responsabile delle TRAPPOLE POSTE ALL'ESTERNO DEL PNS (Peio "Comasine", Vermiglio, Pellizzano "Fazzon", Pellizzano "Castello", Dimaro, Croviana):

1 agente forestale del Servizio Foreste della PAT (PAT): bloccaggio dell'animale, applicazione della marca auricolare; responsabile del "Kit dei materiali di cattura";

1 guardiacaccia (ACPT): bloccaggio e manipolazione dell'animale;

1 Presidente della Riserva o addetto al foraggiamento (rappresentante delle Riserva di caccia): bloccaggio e manipolazione dell'animale;

1 ricercatore faunista (Coordinatore Scientifico PNS): coordinamento delle operazioni (compilazione scheda di cattura), applicazione del radiocollare;

L'individuazione dell' **addetto alla conduzione** delle trappole e delle **squadre di cattura** verrà effettuata prima dell'inizio delle attività nel corso di una prima riunione organizzativa.

Durante ciascuna giornata di potenziale cattura, il contatto tra addetto alla conduzione e componenti della squadra di cattura avverrà mediante telefono cellulare (si veda il prospetto in allegato con tutti i nominativi e i recapiti telefonici del personale coinvolto). L'addetto alla conduzione della trappola è responsabile della verifica dell'avvenuto scatto. A scatto avvenuto, l'addetto alla conduzione della trappola deve avvisare mediante telefono tutti i componenti della squadra di cattura di reperibilità e dare avvio quanto prima alle operazioni di marcaggio e rilascio degli animali.

Schema operativo.

Di seguito viene esposto, in ordine cronologico, lo schema operativo dello svolgimento delle operazioni di manipolazione e rilascio degli animali catturati. La sequenza delle operazioni è da considerarsi esecutiva a partire dallo scatto della trappola, che avverrà tramite la chiusura a ghigliottina della porta della stessa non appena l'animale, alimentandosi alla mangiatoia, manderà in tensione il filo che attiva il meccanismo di scatto. Di fondamentale importanza per ridurre al minimo lo stress causato agli animali da questo tipo di operazioni è il rispetto del silenzio o, comunque, l'uso di una comunicazione verbale sottovoce nello svolgimento di tutte le azioni previste dal seguente schema operativo.

Approccio. Una volta constatata l'avvenuta cattura, l'addetto alla conduzione si avvicina alla trappola ed effettua il controllo dell'animale presente all'interno. Viene effettuato il rilascio immediato nel caso in cui la specie catturata non sia il capriolo. Qualora l'animale risulti idoneo al proseguimento delle operazioni viene fatta una verifica a vista delle condizioni di salute dello stesso per valutare l'entità di eventuali ferite e/o stati di

stress prodotti dalla cattura. In ogni caso si provvederà ad allertare immediatamente la squadra di catture per dare immediato inizio alle operazioni anche in piena notte.

Manipolazione. I componenti della squadra addetti alla manipolazione dell'animale, si avvicinano alla trappola e provvedono all'estrazione dell'individuo dalla stessa, che verrà coricato sul fianco destro, per evitare che il ruminante vada a comprimere gli altri organi interni. Successivamente vengono bloccati gli arti, viene posizionata la mascherina oscurante sul viso e vengono bloccati (anche manualmente) i palchi da un operatore per evitare problemi nel prosieguo della manipolazione. Durante la marcatura (si veda oltre) si rileva il sesso e la classe d'età dell'animale, che viene rilasciato immediatamente al termine delle operazioni.

Tutto il materiale necessario per la manipolazione (e la marcatura) dei soggetti catturati, con l'eccezione dei radiocollari, verrà preventivamente alloggiato in un apposito **"zainetto dei materiali di cattura"** che dovrà contenere:

- marche auricolari con relativa pinza;
- schemi per la marcatura auricolare;
- pennarello indelebile;
- schede di cattura;
- matite;
- fettucce per legare le zampe;
- mascherine oscuranti;
- pila;
- 2 chiavi a tubo per stringere i dadi posti sui collari;
- scorta di dadi per i collari;
- tronchese a punta rotonda o forbici da elettricista;

Marcatura. E' obiettivo assolutamente prioritario, una volta immobilizzato l'animale, effettuare la marcatura. Nel caso il soggetto risulti idoneo si provvederà, con la necessaria calma, all'apposizione del radiocollare. Successivamente si effettuerà la marcatura auricolare sull'orecchio destro, a seconda dello "schema di marcatura dei caprioli mediante apposizione di targhe auricolari" presente nello zainetto di cattura. **Infine, prima di passare alle operazioni successive si ricordi di controllare l'avvenuta rimozione della calamita dalla radio trasmittente e del drop off.**

Rilascio. Terminate le operazioni di marcatura e manipolazione l'animale viene slegato, privato della mascherina oscurante e rilasciato.

Elenco delle persone coinvolte nelle attività di cattura dei caprioli in Val di Peio e Rabbi – inverno 2007-2008

Nome	Cognome	Ente	Località	Telefono
Fabio	Angeli	Ufficio Distrettuale Forestale Malé	Tutte fuori PNS	335-7416011
Michele	Barbieri	Agente Forestale, Rabbi (Consorzio PNS)	PNS Rabbi	340-7878424
Claudio	Bordati	Agente Forestale, Malè (PAT)	Tutte fuori PNS	335-7416013
André	Bortolomeolli	Agente Forestale, Rabbi (Consorzio PNS)	PNS Rabbi	349-4912575
Natalia	Bragalanti	Coll. Scientifico PNS	Tutte fuori PNS	349-8054722
Adriano	Caldera	Agente Forestale, Ossana (PAT)	Tutte fuori PNS	335-7416017
Ivan	Callovi	Coll. Scientifico PNS	Tutte	340-2489974
Piergiorgio	Canella	Agente Forestale, Dimaro (PAT)	Tutte fuori PNS	349-4912574
Giuseppe	DallaTorre	Agente Forestale, Peio (Consorzio PNS)	PNS Peio	340-5123520
Marco	Dallavalle	Agente Forestale, Dimaro (PAT)	Tutte fuori PNS	335-7574996
Stefano	Dell'Eva	Guardiacaccia (ACT)	Tutte fuori PNS	335-5436275
Renato	Delpero	Rettore Riserva di Vermiglio	Vermiglio	335-5627725
Emilio	Depetris	Guardiacaccia (ACT)	Tutte fuori PNS	335-5436307
Luca	Ducoli	Agente Forestale, Dimaro (PAT)	Tutte fuori PNS	335-7416012
Antonio	Fanti	Guardiacaccia (ACT)	Tutte fuori PNS	335-5436314
Piero	Lucchini	Rettore Riserva di Pellizzano	Pellizzano	338-9737848
Stefano	Manini	Agente Forestale, Ossana (PAT)	Tutte fuori PNS	335-7416018
Guido	Moreschini	Agente Forestale, Peio (Consorzio PNS)	PNS Peio	340-7878434
Cristian	Moro	Agente Forestale, Rabbi (Consorzio PNS)	PNS Rabbi	349-6207088
Luigi	Pedri	Agente Forestale, Peio (Consorzio PNS)	PNS Peio	349-4912576
Luca	Pedrotti	Coord. Scientifico PNS	Tutte	329-4175141
Luciano	Piazzzi	Agente Forestale, Malè (PAT)	Tutte fuori PNS	335-7416014
Francesca	Sotti	Coll. Scientifico PNS	Tutte	347-5624925
Giovanni	Taddei	Rettore Riserva di Croviana	Croviana	339-6202954
Mario	Taddei	Agente Forestale, Malè (PAT)	Tutte fuori PNS	335-7574998
Adriano	Taller	Guardiacaccia (ACT)	Tutte fuori PNS	335-5438478
Walter	Taller	Rettore Riserva di Dimaro	Dimaro	329-4922374
Marco	Tasin	Agente Forestale, Peio (Consorzio PNS)	PNS Peio	349-4912577
Tullio	Vicenzi	Rettore Riserva di Peio	Peio fuori PNS	328-3055669

SCHEMA DI MARCATURA DEI CAPRIOLI MEDIANTE APPOSIZIONE E DI TARGHE AURICOLARI

Marche auricolari - Tutti i caprioli catturati dovranno essere contrassegnati con una marca auricolare, colorata e numerata, all'orecchio destro (lato opposto rispetto alla colorazione del collare, che si troverà sul lato sinistro dell'animale). Le marche dovranno avere stampato in modo indelebile la scritta „PNS - TN“. E' necessario avere l'apposita pinza per marcaggio e 1 pennarello indelebile per scrivere i numeri sulle marche.

Schema di colori per il marcaggio dei caprioli nella parte trentina del Parco Nazionale dello Stelvio e aree limitrofe (Valli di Peio, Rabbi e Val di Sole)

Collare n°	Colore collare	Marca n°	Colore marca
1.	Blu/Blu	1	Blu
2.	Blu/Giallo	2	Blu
3.	Blu/Rosso	3	Blu
4.	Giallo/Giallo	4	Gialla
5.	Giallo/Rosso	5	Gialla
6.	Giallo/Blu	6	Gialla
7.	Rosso/Rosso	7	Rossa
8.	Rosso/Giallo	8	Rossa
9.	Rosso/Blu	9	Rossa
10.	Nero	10	Verde

La scelta del collare e della rispettiva marca da utilizzare in funzione della zona verrà fatta in corso d'opera in base al luogo di cattura degli animali. Le combinazioni che prevedono l'utilizzo di marche auricolari dello stesso colore verranno utilizzate in zone distanti il più possibile tra loro.

SCHEDA DI CATTURA



CONSORZIO PARCO NAZIONALE DELLO STELVIO

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO – SERVIZIO FAUNISTICO E SERVIZIO FORESTE

ASSOCIAZIONE CACCIATORI TARENTINI

ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE – AREA TERRITORIALE T5 TARENTINO



SCHEDA DI RILEVAMENTO DATI SUI CAPRIOLI CATTURATI

Nome dei rilevatori _____		
Tipo di cattura ☐ trappola ☐ reti		
Data ____ / ____ / ____	Ora scatto trappola ____ / ____	Codice CP (pelo) _____
Località della cattura _____		

DATI RILEVATI SULL'ANIMALE		
Sesso	M ☐	F ☐
	Età: Juv. ☐ Subadulto ☐ Adulto ☐	
Mantello	Estivo ☐	in muta ☐
	Invernale ☐	
	Diarrea ☐	Tosse ☐
Note eventuali _____		

MISURE BIOMETRICHE	
Peso kg	
Lunghezza mandibola mm	Lunghezza delle stanghe
Lunghezza del piede posteriore mm	DX cm SX cm

MARCA AURICOLARE COLORE _____ NUMERO _____	COLLARE FREQUENZA _____
--	---

4.VI Valutazione quantitativa dell'evoluzione naturale e dell'evoluzione dell'habitat

Per analizzare le sensibili modifiche che l'ambiente montano ha subito negli ultimi decenni sono state raccolte le foto aeree disponibili per gli anni 1954, 1973, 1994, 2000 e 2006. Il Servizio Parchi della Provincia Autonoma di Trento ha fornito il volo del 1954, il Servizio Foreste e Fauna quelli del 1973 e del 2000, mentre il Parco Nazionale dello Stelvio aveva già in dotazione le ortofoto del 1994 e recentemente ha acquisito anche i voli del 2006. L'ipotesi formulata in un primo momento prevedeva di valutare quantitativamente le variazioni della composizione dell'ambiente e delle sue metriche di paesaggio nel corso degli anni, al fine di indagare come queste potessero avere influenzato la dinamica di popolazione del capriolo. A tale scopo, in base agli obiettivi preposti, sono state anzitutto definite le categorie vegetazionali da utilizzare per le analisi, a partire dalla carta della vegetazione della Provincia Autonoma di Trento. I diversi tipi di habitat sono stati raggruppati in 4 categorie: bosco, pascolo, agricolo e altro (comprendente i restanti habitat che non ricadevano in nessuna delle categorie precedenti). Il metodo individuato prevedeva di digitalizzare interamente le ortofoto in base alle 4 categorie individuate, scegliendo 3 ipotetici *step* temporali che fossero equidistanti tra loro e rappresentativi delle variazioni ambientali nel corso dei decenni; sono stati selezionate dunque le ortofoto degli anni '50, '70 e '90. Per quantificare il tempo necessario e soprattutto verificare la fattibilità del metodo è stata scelta un'area rappresentativa del territorio in cui misurare l'effettiva variazione delle componenti ambientali dal 1954 ad oggi. A seguito dei risultati ottenuti dalla prova effettuata, poco soddisfacenti soprattutto in relazione al tempo impiegato per realizzarla, il metodo non si è rivelato efficace, a maggior ragione nell'ipotesi di applicarlo all'intera area di studio. Data inoltre la difficoltà di poter mettere in relazione diretta le modifiche ambientali con il *trend* del capriolo negli anni, è stato deciso di sospendere l'analisi quantitativa dell'evoluzione dell'habitat tramite la digitalizzazione delle ortofoto. Tuttavia, da una valutazione a livello qualitativo, è emerso quanto atteso: a seguito dell'abbandono delle attività agricole di fondovalle e media montagna e di allevamento in alta montagna tipiche dei decenni scorsi, che prevedevano l'utilizzo delle malghe e il conseguente mantenimento di ampi spazi aperti adibiti al pascolo del bestiame, si è verificata una progressiva diminuzione di tali spazi aperti dovuta alla ricolonizzazione della componente boschiva nel corso degli anni.

Di seguito si fornisce un elenco schematico riassuntivo di tutti i dati raccolti, che sono stati digitalizzati e riportati in appositi *database*, compilati e aggiornati all'anno in corso, rispetto a quelli preesistenti.:

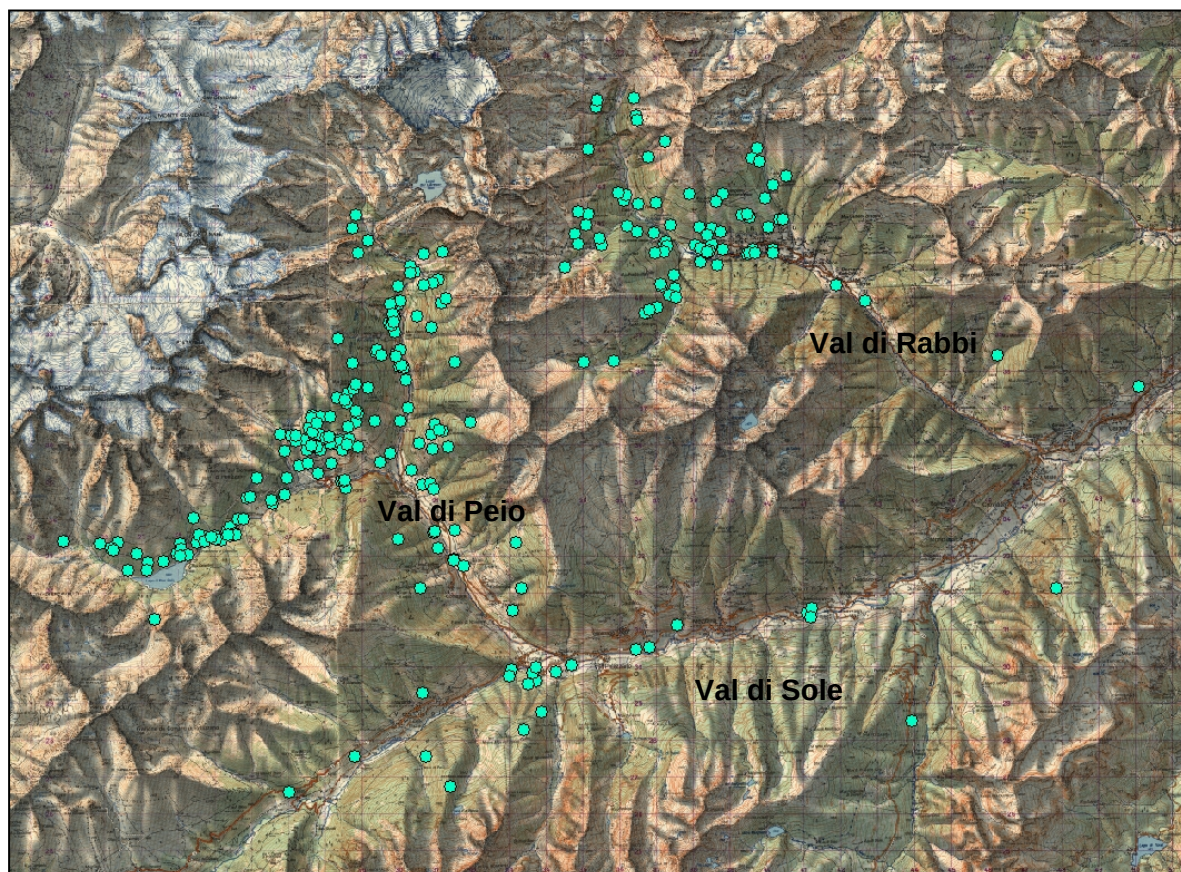
1	DB_Avvistamenti_CP.mdb	Database degli avvistamenti casuali di capriolo, raccolti dal 2007 al 2009
2	DB_censimenti_prim_CP.mdb	GeoDatabase contenente: - Censimenti primaverili di capriolo per aree campione realizzati dall'ACT, dal 1994 al 2009; - Censimenti primaverili di capriolo per aree campione realizzati dal Corpo Forestale della PAT fuori Parco (dal 1995 al 2009) ed entro Parco dello Stelvio (dal 1998 al 2009); - Censimenti primaverili notturni di capriolo con fero (in concomitanza al cervo), dal 1996 al 2009; - Shapefile delle aree campione di censimento della PAT; - Shapefile delle parcelle di censimento primaverile notturno
3	Successo_Caccia_CP.xls	Database dello sforzo e del successo di caccia sui maschi nelle prime 6 giornate di caccia, dal 1980 al 2009
4	DB_censimenti_estivi_CP_AC T.mdb	Database dei censimenti estivi estensivi fatti dai cacciatori, dal 2005 al 2009
5	DB_programmazione_venatori a_CP_1965-09.mdb	Database della Programmazione venatoria, dal 1965 al 2008. Il file contiene, per ciascun anno e riserva della Val di Sole, i dati di sintesi dei piani di prelievo e degli abbattimenti per classi di sesso ed età e delle stime di consistenza dei rettori (fino al 2007)
6	DB_abbattimenti_rinvenimenti_CP.mdb	GeoDatabase contenente: - Database con tutti i soggetti Abbattuti (dal 1972 al 31 maggio 2009) e Rinvenuti morti (dal 1994 al 31 maggio 2009) con sesso ed età per le analisi mediante <i>Population Reconstruction</i> ; per ogni animale, se disponibili, sono presenti i dati di peso e lunghezza della mandibola; - Database contenente i dati biometrici su soggetti abbattuti e rinvenuti morti monitorati nel 2006, 2007 e 2008. Il database si aggancia, tramite il campo ID_biometria, con il database precedente; - Database delle localizzazioni geografiche (coordinate Gauss-Boaga) degli animali rinvenuti morti dal 1994 al 31 maggio 2009. . Il database si aggancia, tramite il campo ID_loc, con il primo database;
7	DB_Pellet_Group_Count_Plot_CP_2007.mdb	Database contenente i dati di base raccolti per effettuare le stime di densità mediante <i>Pellet Group Count</i> da <i>plot</i> nel 2007
8	DB_Pellet_Group_Count_CP_DS_2009.mdb	Database contenente i dati di base raccolti per effettuare le stime di densità mediante <i>Pellet Group Count</i> da transetto lineare mediante <i>distance sampling</i> nel 2009
9	DB_Decay_rate_cp_2008_09.xls	Database contenente i dati di base raccolti per effettuare le stime di <i>Decay rate</i> , da marzo 2008 a novembre 2009
10	DB_osservazioni_cacciatori_2008_09.mdb	- Database delle Osservazioni effettuate dai cacciatori nel 2008 e 2009; - Shapefile con le localizzazioni (coordinate Gauss-Boaga) di tutte le

		osservazioni effettuate;
11	_DB_Esiti_sanitari_Izs_CP_2006_08.xls	Database degli Esiti delle analisi relative al monitoraggio sanitario dei capi rinvenuti e abbattuti, del 2006, 2007 e 2008
12	DB_Trappole_Cattura_CP.mdb	Database con le Localizzazione (coordinate Gauss-Boaga) delle Trappole di cattura utilizzate nel 2007-2008

5. RISULTATI

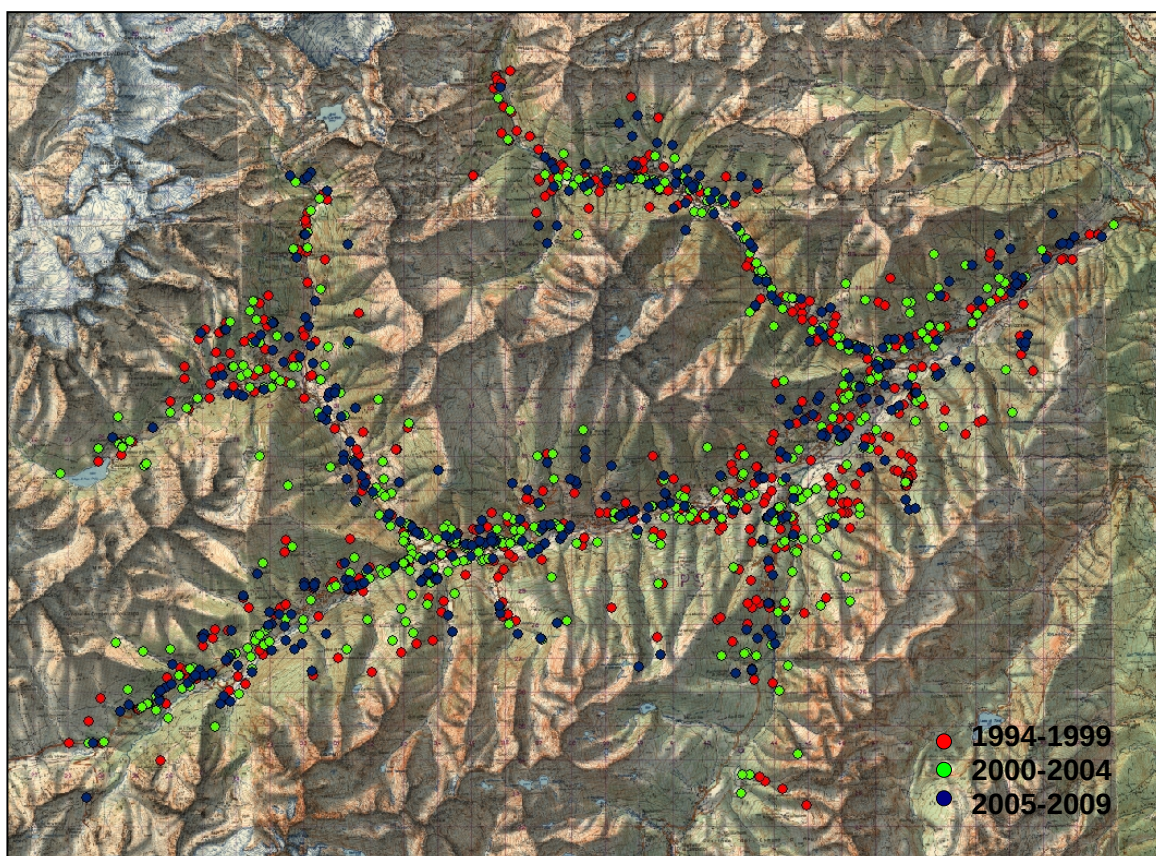
Prima di approcciare la valutazione delle consistenze delle popolazioni di capriolo indagate, è stata individuata la **distribuzione** della specie all'interno dell'area di studio. A tale scopo, come precedentemente menzionato, sono stati analizzati gli avvistamenti non sistematici di capriolo raccolti da gennaio 2007 a dicembre 2009, in tutto 283 osservazioni per un totale di 440 animali contattati. Come evidente e prevedibile, trattandosi di osservazioni occasionali, i dati raccolti dagli Agenti Forestali all'interno del PNS (192 osservazioni per un totale di 303 animali, pari al 68% dei dati complessivamente raccolti) hanno di gran lunga superato quelli relativi ai contatti casuali di persone che ne hanno fornito le segnalazioni relative al territorio esterno al Parco. Il fatto che gli Agenti Forestali del PNS si trovino spesso sul campo per motivi di lavoro, hanno chiaramente favorito le osservazioni che, pertanto, risultano concentrate soprattutto nel loro territorio di competenza (Figura 27).

Figura 27 - Avvistamenti casuali di caprioli in Val di Peio, Val di Sole e Val di Rabbi del 2007 e del 2008.



Per ovviare alle differenze dovute al diverso sforzo di osservazione, nel valutare la distribuzione dei caprioli all'interno dell'intera area di studio sono state considerate le localizzazioni relative ai rinvenimenti di individui morti registrati a partire dal 1994. Data l'ampiezza dell'intervallo temporale a disposizione, i dati sono stati opportunamente suddivisi in 3 quinquenni: 1994-1999, 2000-2004 e 2005-2009. Dalla valutazione sia generale sia parziale (per ogni quinquennio) risulta evidente una distribuzione omogenea della specie su tutto il territorio del Parco, così come sulle aree limitrofe del Distretto della Val di Sole (Figura 28).

Figura 28 – Localizzazioni degli animali rinvenuti morti, registrate dal 1994 ad oggi, suddivise in 3 quinquenni e relative all'intera area di studio.



5.1 Valutazione della consistenza della popolazione di capriolo mediante la sperimentazione di differenti tecniche di valutazione quantitativa.

a. Per valutare la consistenza della popolazione di caprioli in Val di Sole e, in particolare, per analizzarne l'andamento nel tempo, sono stati presi in esame anzitutto i risultati dei **censimenti** che regolarmente vengono effettuati all'interno e al di fuori del territorio del Parco. Quelli primaverili per aree campione vengono svolti ogni anno in sessioni di censimento indipendenti organizzate dall'UDF e dall'ACT. I dati relativi alle osservazioni effettuate dagli Agenti Forestali hanno evidenziato che il numero di animali contattati dal 1998 al 2009 sembra essere rimasto all'incirca costante. Stratificando il campione tra zone di osservazione interne ed esterne ai confini del Parco appare evidente come il *trend* cambi: il numero di individui avvistati all'interno del Parco è diminuito sensibilmente nei 12 anni indagati (con un decremento del 58%), mentre i caprioli contati nelle aree campione esterne sono sembrati in aumento, soprattutto se si considerano le aree campione comprese nella bassa Val di Sole (Grafico 7).

L'analisi dei dati relativi ai censimenti svolti dall'ACT ha fornito risultati più robusti, in relazione al maggior numero di aree censite ($n = 63$) e, di conseguenza, del maggior numero di animali contattati. I censimenti hanno evidenziato una consistenza complessiva della popolazione più o meno costante fino al 2003, cui è seguito un biennio di declino e successivamente una fase di ripresa dal 2006 al 2008, che si è arrestata infine con il 2009. Il *trend* complessivo è risultato in lieve aumento nel periodo considerato; anche suddividendo i dati in alta e bassa Val di Sole, le consistenze in entrambe le sottozone sono risultate in leggero aumento, tuttavia non significativo a livello statistico, come verrà illustrato più avanti (Grafico 8).

Il *trend* della popolazione di capriolo evidenziato dai censimenti notturni con il faro, effettuati per il conteggio dei cervi, è risultato invece abbastanza stabile dal 1995 ad oggi (Grafico 9).

Per gli ultimi 5 anni sono a disposizione i dati dei censimenti esaustivi estivi. Al momento non è possibile effettuare ancora valutazioni sul metodo, dato il ristretto arco temporale a disposizione, se non sottolineare come dal 2007, in accordo con altri metodi di conteggio applicati, è apparso evidente un incremento dei caprioli contattati (Tabella 6).

b. In assenza di censimenti e/o conteggi effettuati in modo appropriato e standardizzato negli anni, soprattutto precedentemente al 1994, è stato necessario sviluppare delle analisi indirette basate sul **successo di caccia** al fine di comprendere le variazioni di consistenza della popolazione di capriolo. Valutando il successo di abbattimento nei primi 6 giorni effettivi di caccia, calcolato come descritto in precedenza, è stato riscontrato un andamento dello stesso negli anni non casuale ma descrivibile con una linea quadratica di equazione $y = -0,0006 x^2 + 2,2833x - 2278,4$ ed $R^2 = 0.60$ (Grafico 10). Dall'analisi di questi dati appare evidente che dai primi anni '80 a

circa la metà degli anni '90 (ramo ascendente della parabola) il successo di caccia è andato crescendo, facendo ipotizzare che la consistenza della popolazione fosse in aumento. Negli anni successivi il successo di caccia è calato sensibilmente (ramo discendente della parabola). In particolare, analizzando i dati degli ultimi 10 anni, appare evidente come l'indice in esame abbia avuto un decremento lineare ($y = -0,0159x + 32,107$; $R^2 = 0.71$), tanto accentuato da causare il dimezzamento del successo di caccia stesso nel periodo considerato (Grafico 11).

Il *trend* del successo di caccia negli anni è stato confrontato con l'andamento delle consistenze stimate con la *Cohort Analysis* tramite un'analisi di correlazione bivariata (Coefficiente di Pearson), allo scopo di indagare il grado di associazione tra le due variabili. Il risultato dell'analisi ha evidenziato una correlazione positiva tra i due andamenti ($r_p = 0.734$; $P < 0.001$) (Grafico 12).

Al fine di verificare l'attendibilità dei metodi finora applicati sono stati considerati nell'insieme e comparati i dati relativi ai censimenti per aree campione realizzati dal personale afferente alla PAT (sulle 6 aree campione esterne al PNS) e dall'ACT (su 63 aree campione), i dati dei censimenti notturni e il successo di caccia.

I *trend* ottenuti sono stati standardizzati per essere confrontati con l'andamento del successo di caccia. La regressione è risultata significativa solo nel caso del successo di caccia che è stato l'unico, tra i metodi confrontati, ad aver messo quindi in evidenza il declino della specie, a differenza dei tipi di censimento finora realizzati che hanno invece fatto registrare un trend significativo della popolazione (Grafico 13).

Tabella 6 - Numero massimo di caprioli avvistati durante le sessioni di censimenti estivi estensivi da parte del personale dell'ACT.

Anno	Totale
2005	366
2006	310
2007	627
2008	478
2009	507

Grafico 7 - Numero massimo di caprioli avvistati durante le sessioni di censimenti primaverili per aree campione da parte del personale della Provincia Autonoma di Trento (dati UDF) e del Parco Nazionale dello Stelvio.

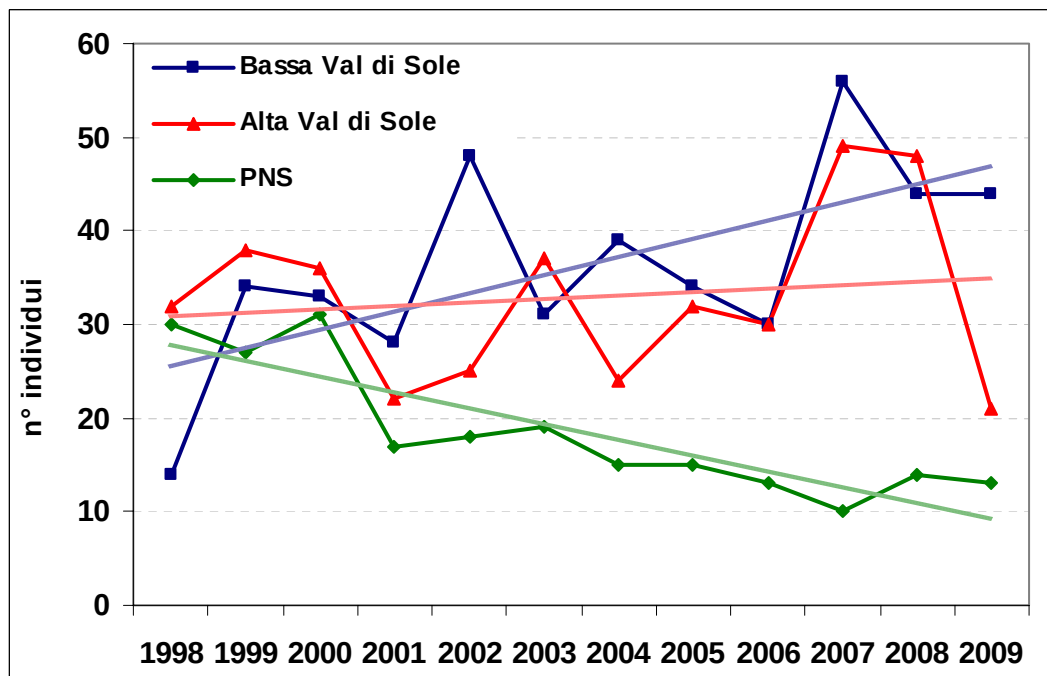


Grafico 8 - Numero massimo di caprioli avvistati durante le sessioni di censimenti primaverili per aree campione da parte del personale dell'ACT. I conteggi si riferiscono alle sole aree campione poste all'esterno del Parco Nazionale dello Stelvio.

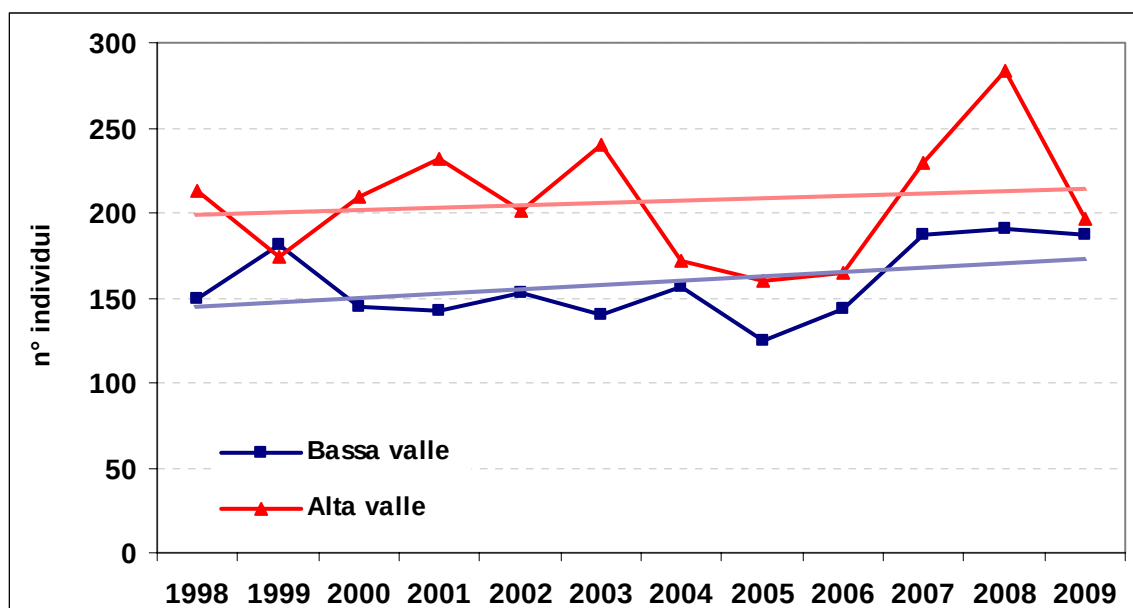


Grafico 9 - Numero massimo di caprioli avvistati durante le sessioni di censimenti primaverili notturni con faro alogeno sia all'interno, sia all'esterno del Parco.

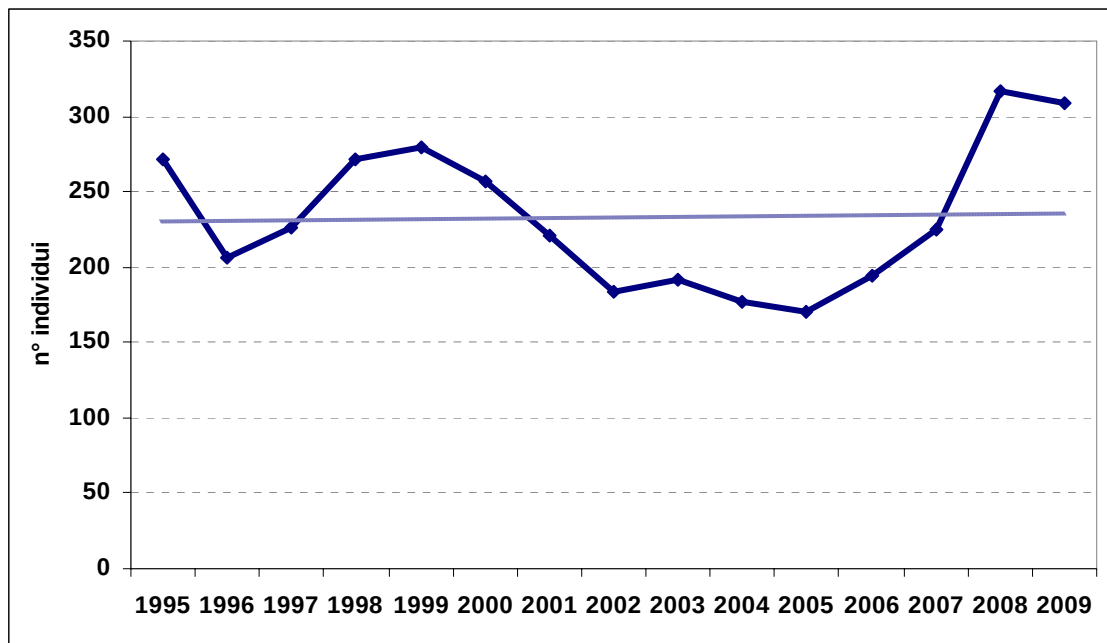


Grafico 10 - Successo di abbattimento dei primi 6 giorni effettivi di caccia relativo al periodo 1982-2008.

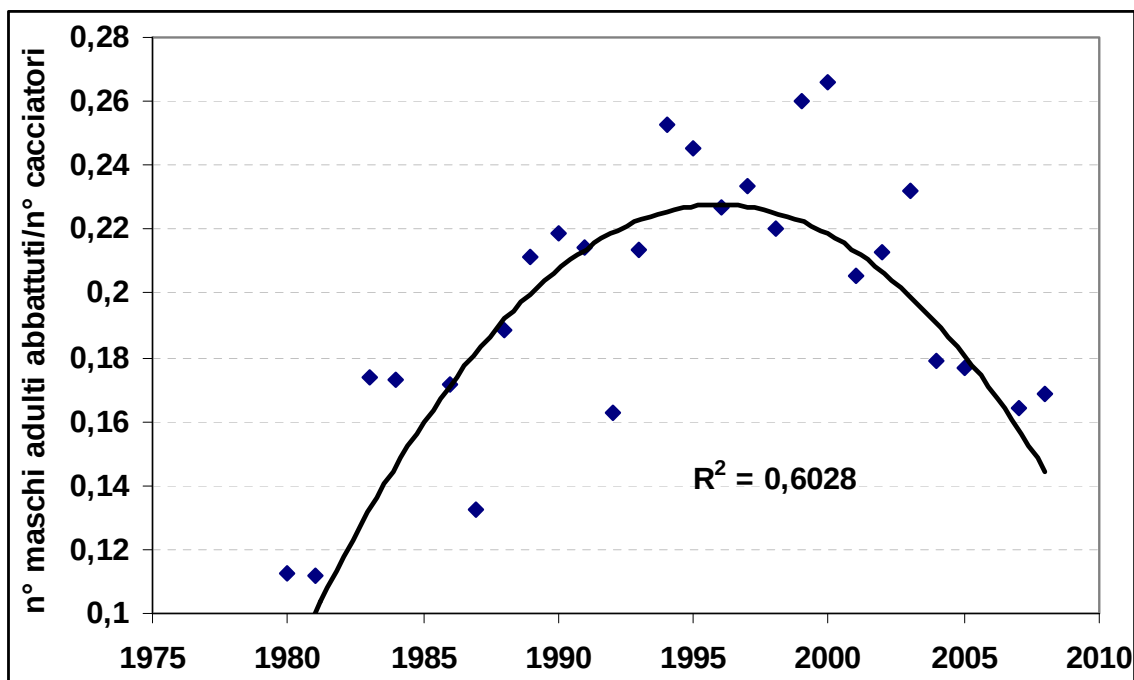


Grafico 11 - Successo di abbattimento dei primi 6 giorni effettivi di caccia relativo agli ultimi 10 anni.

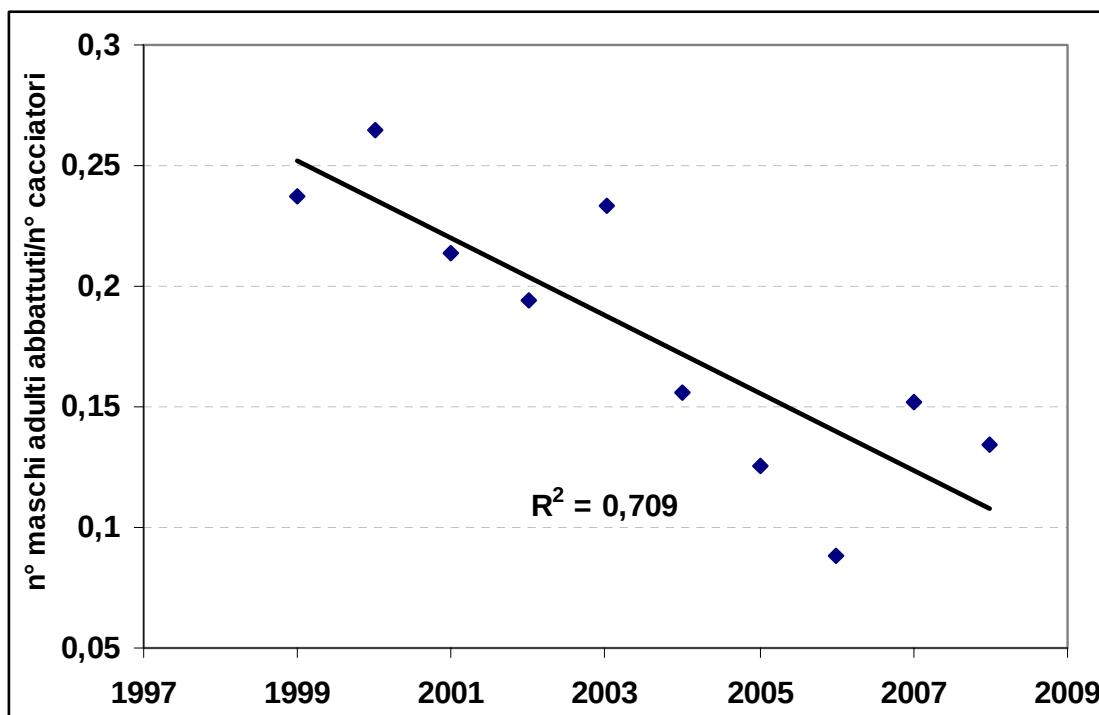


Grafico 12 - Correlazione tra l'andamento del successo di caccia e della consistenza di capriolo stimata dalla *Cohort Analysis*.

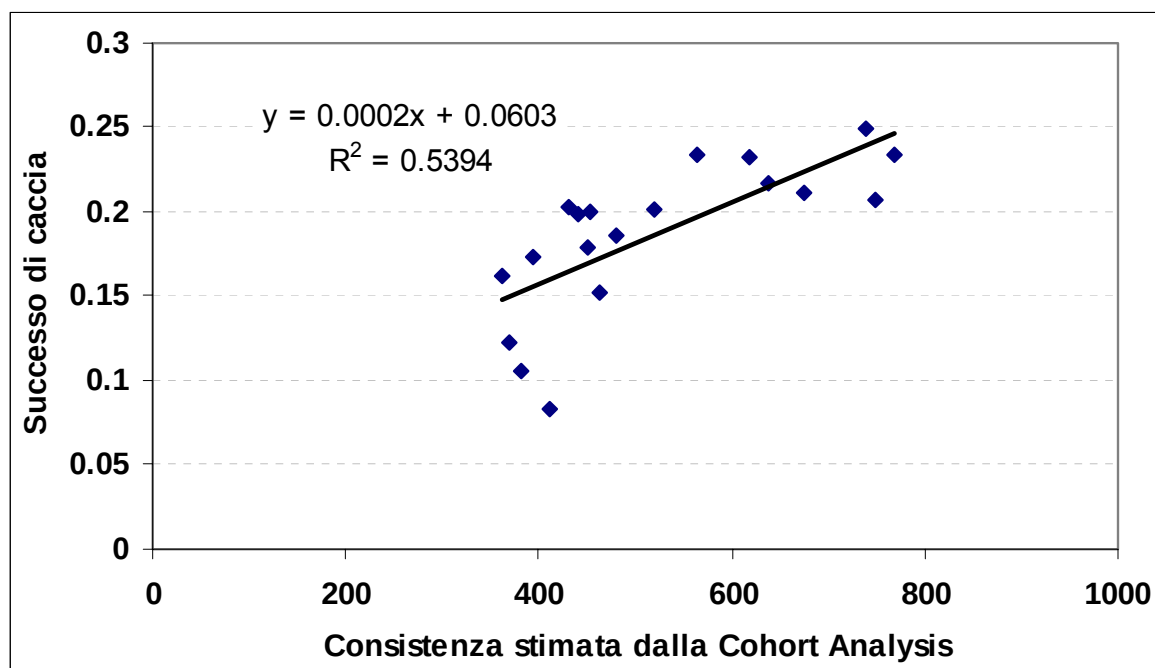
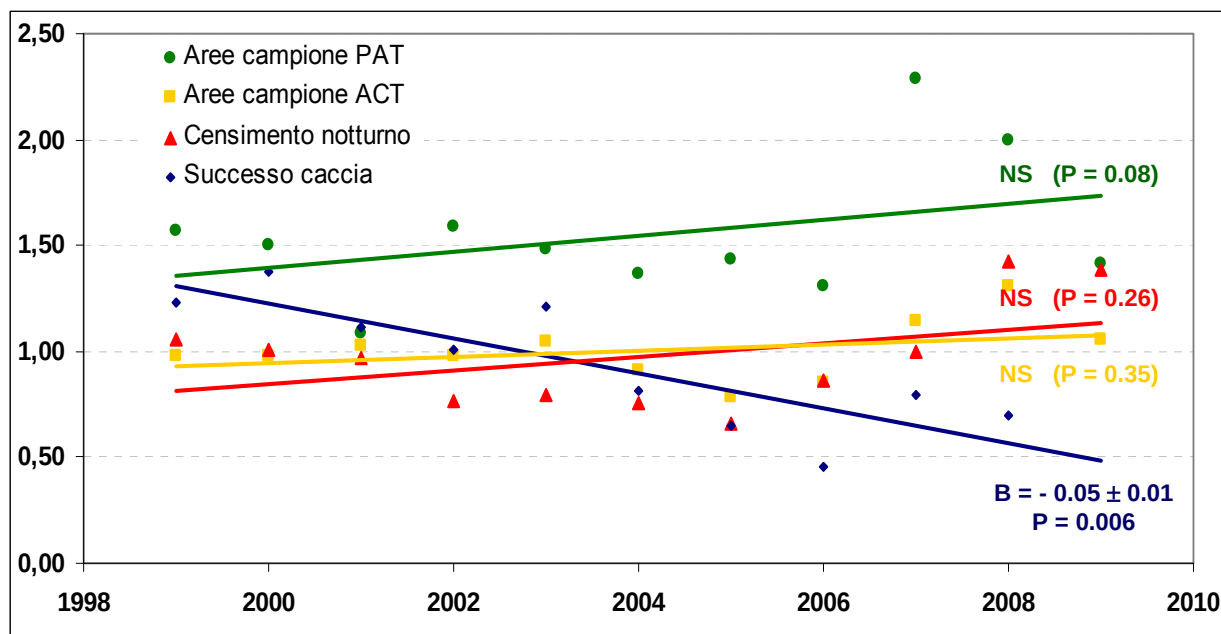


Grafico 13 - Confronto tra l'andamento dei dati relativi ai censimenti notturni e per aree campione (UDF e ACT) e al successo di caccia.



c. Al fine di stimare la consistenza della popolazione di capriolo della Val di Sole negli anni pregressi, per i quali erano disponibili i dati dei prelievi venatori e, in parte dei soggetti rinvenuti morti, è stata effettuata la **Cohort Analysis** a partire dai dati relativi a tutti i caprioli abbattuti e rinvenuti morti dal 1972 ad oggi. Dopo aver predisposto e completato un apposito *database* in cui è stato assegnato un valore di sesso ed età a ciascun animale per il quale non fossero noti, e dopo aver apportato le dovute correzioni per ricostruire la componente femminile e maschile della popolazione come descritto nel capitolo precedente, è stato possibile applicare il metodo della *Population reconstruction from mortality data*. In base a quanto previsto dal metodo, a partire dall'anno di morte degli animali è stato dunque ricavato il numero minimo certo di individui presenti per ogni anno, suddivisi per sesso ed età. La popolazione 'ricostruita' per la componente maschile è riportata nella tabella 7, quella femminile nella tabella 8. Nella Tabella 9 viene riportato un prospetto riassuntivo delle consistenze con evidenziati in grassetto gli anni le cui stime possono considerarsi maggiormente attendibili per i motivi esposti in precedenza; in blu sono indicate invece le stime per le quali occorrerà attendere che tutti gli individui appartenenti alle coorti relative a quegli anni siano morti.

Tabella 7 – Stima della consistenza della popolazione di maschi ottenuta mediante *Cohort Analysis*.

MASCHI	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9+	Totale
72-73	119	109	73	34	13	4	4	1	1	0	358
73-74	179	119	81	34	18	6	3	3	1	1	445
74-75	159	179	75	37	15	9	5	2	3	0	484
75-76	144	159	104	30	16	4	6	1	1	1	466
76-77	134	144	74	61	16	13	2	4	1	0	449
77-78	113	133	70	36	19	8	2	1	2	0	384
78-79	130	113	64	27	18	6	1	0	1	0	360
79-80	141	128	71	40	16	15	3	0	0	0	414
80-81	159	140	73	42	19	13	7	2	0	0	455
81-82	215	155	77	39	23	12	9	4	0	0	534
82-83	257	209	85	41	25	15	4	3	2	0	641
83-84	195	243	115	45	26	14	8	2	2	2	652
84-85	167	181	144	62	24	15	7	2	1	2	605
85-86	181	161	100	67	21	18	9	5	0	0	562
86-87	190	173	77	49	35	14	9	2	4	0	553
87-88	220	183	93	39	22	17	7	4	2	2	589
88-89	258	211	99	43	20	8	5	4	4	1	653
89-90	225	249	121	40	16	4	2	2	2	4	665
90-91	212	223	134	55	23	9	4	2	1	2	665
91-92	239	195	129	63	26	10	5	1	1	1	670
92-93	268	238	108	57	36	10	8	2	1	0	728
93-94	273	261	138	56	28	21	5	4	1	0	787
94-95	316	262	160	67	31	18	12	4	2	0	872
95-96	296	298	153	73	37	22	11	9	2	0	901
96-97	295	273	178	75	33	19	13	7	6	0	899
97-98	300	270	177	88	39	17	9	10	4	2	916
98-99	315	274	170	96	50	19	12	4	4	2	946
99-00	324	293	171	99	52	23	7	7	3	2	981
00-01	272	287	172	87	48	16	9	6	6	2	905
01-02	282	210	166	87	33	16	9	2	2	3	810
02-03	241	249	132	91	50	21	6	5	2	2	799
03-04	196	214	120	70	54	22	9	3	4	2	694
04-05	145	152	94	60	31	17	8	3	2	4	516
05-06	139	122	61	43	21	10	6	1	0	0	403
06-07	121	125	60	33	22	8	5	2	0	0	376
07-08	134	101	58	36	18	11	3	1	1	0	363
08-09	38	107	36	27	14	6	2	1	0	0	231

Tabella 8 – Stima della consistenza della popolazione di femmine ottenuta mediante *Cohort Analysis*.

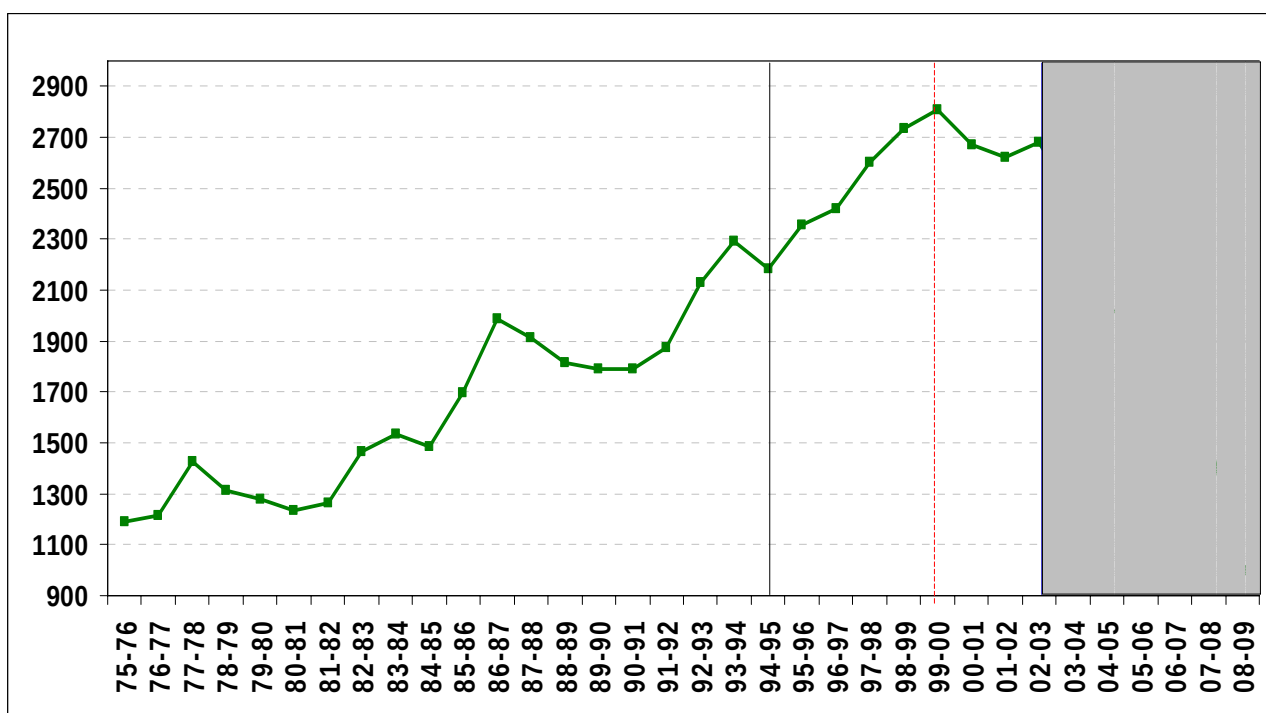
FEMMINE	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9+	Totale
75-76	225	198	132	92	13	53	13	0	0	0	726
76-77	207	176	145	103	72	10	41	10	0	0	765
77-78	362	196	145	124	93	72	10	31	10	0	1044
78-79	277	230	128	95	81	61	47	7	20	7	953
79-80	201	224	132	92	63	58	35	35	6	17	863
80-81	212	141	132	93	66	49	40	18	26	4	781
81-82	245	150	85	78	61	44	17	27	10	10	728
82-83	251	218	104	59	62	55	29	16	23	7	824
83-84	263	209	146	73	50	53	40	20	7	23	884
84-85	209	234	140	101	65	40	40	29	14	7	879
85-86	330	250	156	141	90	66	38	38	14	14	1137
86-87	472	327	177	118	139	75	43	38	27	16	1432
87-88	402	331	186	108	66	99	54	29	25	21	1322
88-89	361	287	171	103	61	42	71	39	13	13	1161
89-90	363	271	180	100	66	46	17	54	23	6	1125
90-91	348	277	152	131	71	52	22	8	44	19	1123
91-92	372	287	181	120	93	53	43	19	8	27	1202
92-93	477	317	224	138	83	77	40	27	16	3	1401
93-94	554	329	219	141	97	62	53	24	18	9	1505
94-95	407	362	184	119	91	58	40	31	12	8	1312
95-96	487	334	248	125	84	69	51	26	21	7	1453
96-97	440	404	219	188	87	66	49	30	19	17	1520
97-98	520	378	275	160	158	74	43	35	25	19	1688
98-99	517	408	271	208	130	122	46	35	26	24	1787
99-00	560	394	267	205	146	99	88	34	24	11	1828
00-01	474	405	275	201	141	99	75	57	18	22	1767
01-02	489	356	305	204	157	109	72	69	37	16	1814
02-03	504	400	270	234	144	110	76	48	65	34	1884
03-04	440	398	232	193	170	107	92	68	27	42	1769
04-05	393	259	279	141	128	124	64	57	37	20	1502
05-06	449	337	197	201	104	112	108	36	40	36	1621
06-07	389	303	199	134	130	73	82	61	39	26	1435
07-08	382	202	145	115	69	76	46	57	42	27	1161
08-09	212	197	86	71	56	26	45	19	30	26	766

Tabella 9 – Tabella riassuntiva della stima di consistenza della popolazione ottenuta mediante *Cohort Analysis*.

ANNO	Piccoli	Femmine	Maschi	Tot adulti	Totale
75-76	369	502	322	824	1192
76-77	341	559	315	874	1214
77-78	475	683	271	954	1428
78-79	407	676	230	906	1313
79-80	342	662	273	935	1277
80-81	371	569	296	865	1236
81-82	460	483	319	802	1262
82-83	508	573	384	957	1465
83-84	458	622	457	1079	1536
84-85	376	670	438	1108	1484
85-86	511	806	381	1187	1699
86-87	662	960	363	1323	1985
87-88	622	920	369	1289	1911
88-89	619	800	395	1195	1814
89-90	588	762	440	1202	1790
90-91	560	775	453	1228	1788
91-92	611	830	431	1261	1872
92-93	745	924	460	1384	2129
93-94	827	951	514	1465	2292
94-95	723	905	556	1461	2184
95-96	783	966	605	1571	2354
96-97	735	1079	604	1683	2419
97-98	820	1168	616	1784	2604
98-99	832	1271	631	1902	2733
99-00	884	1268	657	1925	2809
00-01	746	1294	633	1927	2672
01-02	771	1325	528	1853	2624
02-03	745	1380	558	1938	2683
03-04	636	1329	498	1827	2463
04-05	538	1109	371	1480	2018
05-06	588	1172	264	1436	2024
06-07	510	1046	255	1301	1811
07-08	516	779	229	1008	1524
08-09	250	554	193	747	997

L'andamento delle consistenze della popolazione stimate con la *Cohort Analysis*, dato che deriva dai dati di abbattimento, rispecchia quello già riscontrato negli abbattimenti stessi. Si ricorda che le stime successive agli anni 2002-2003 non sono da considerarsi attendibili in quanto ricavate da un set incompleto di dati (occorrerà attendere che gli animali appartenenti alle rispettive coorti siano tutti morti); analogamente, le stime antecedenti al 1994 mancano della componente relativa agli animali rinvenuti morti, la cui raccolta e registrazione sistematica è stata avviata solo a partire, per l'appunto, dal 1994. La finestra temporale per la quale le stime risultano sicuramente attendibili risulta quindi compresa tra il 1994 e il 2003 (Grafico 14). Dalla ricostruzione delle consistenze della popolazione (che, si ricorda, rappresentano il valore minimo certo di individui presenti ogni anno) è emersa una fase di crescita numerica della stessa fino all'anno 2000, in corrispondenza del quale la densità ricavata dalla consistenza primaverile al netto dei piccoli ha raggiunto all'incirca 6 animali per 100 ha. La stima è stata ricavata dividendo la consistenza minima certa per la superficie ritenuta idonea alla specie. Tale superficie, pari a 31.049 ha, è stata calcolata utilizzando le tipologie di copertura del suolo riportate nella carta della vegetazione della PAT e comprendendo tutte le aree aperte, le zone a bosco e una fascia di 150 m sopra il limite della vegetazione arborea, oltre la quale si presuppone che l'ambiente non sia più idoneo alla frequentazione abituale da parte della specie. L'intera area considerata ricade nel comprensorio della Val di Peio, Val di Sole e Val di Rabbi ad esclusione del territorio del PNS che non rientra nelle aree sottoposte ad attività venatoria cui fanno riferimento i dati relativi ai prelievi.

Grafico 14 – Andamento della consistenza della popolazione 'ricostruita' mediante *Cohort Analysis*. La popolazione raggiunge la sua consistenza massima nel 1999 per poi cominciare a decrescere. I dati relativi agli anni successivi al 2003 non sono ancora attendibili perché parti delle coorti sono ancora presenti nella popolazioni attualmente presente.



Partendo dal presupposto che le consistenze ricavate anno per anno mediante la *Cohort Analysis* forniscono una stima minima certa dell'effettiva dimensione della popolazione, si è cercato di quantificare l'entità della sottostima del numero di animali presenti. A tale scopo la consistenza stimata per un dato anno (n) è stata confrontata con quella attesa, calcolata a partire dal numero minimo certo di animali presenti l'anno precedente (n-1) al netto degli abbattuti e rinvenuti morti e comprensiva dei piccoli nel frattempo nati. Ad esempio, la stima riferita all'anno 1999-2000 (corrispondente alla consistenza minima primaverile del 2000, 1925 capi), è stata confrontata con la stima dell'anno precedente 1998-1999 (corrispondente alla consistenza minima primaverile del 1999, 1902 capi) cui è stato aggiunto il numero dei piccoli nati nel frattempo (832) e sottratto il numero totale degli animali abbattuti (429) e rinvenuti morti (94) registrati nel periodo antecedente alla primavera del 2000. Come si può notare dalla tabella 10, per tutti gli anni compresi nella finestra temporale considerata, è emersa una differenza media tra la stima calcolata in base alla *Cohort Analysis* e quella attesa in base ai dati dell'anno precedente di 177 animali, con valori minimi di 47 capi per l'anno 1997-1998 e massimi di 286 per il 1999-2000. Tali differenze sono imputabili al fatto che la stima calcolata mediante la *Cohort Analysis* si basa sul numero totale di abbattuti e rinvenuti e che tale numero, in base agli assunti stessi del metodo, dovrebbe comprendere la totalità dei capi morti. In mancanza di un metodo di ricerca sistematica e specifica, reso impraticabile dallo sforzo necessario allo scopo e dall'ampiezza e morfologia del territorio, è verosimilmente impossibile ritrovare e registrare tutti gli animali che muoiono per cause naturali o accidentali. Altrettanto si può dire della componente relativa agli animali abbattuti, dato che si suppone che almeno una parte dei capi possa essere abbattuta illegalmente e non dichiarata. Non si hanno dati certi circa la presenza e l'entità del bracconaggio sul capriolo all'interno dell'area di studio ma, proprio per questa ragione, tale componente non può essere esclusa a priori e questa elaborazione fornisce una prima indicazione quantitativa in merito ai due fenomeni.

Tabella 10 – Differenza tra le consistenze ricavate dalla *Cohort Analysis* e quelle attese, calcolate a partire dal numero di animali presenti ogni anno, al netto degli abbattuti e rinvenuti morti.

Anno	Tot adulti CA	Piccoli CA	Tot CA (Ad+Pic)	Abbattuti	Rinvenuti	Tot atteso	Atteso - stimato
94-95	1461	723	2184	401	74		
95-96	1571	783	2354	444	113	1709	138
96-97	1683	736	2419	471	117	1797	114
97-98	1784	820	2604	447	74	1831	47
98-99	1902	832	2734	429	94	2083	181
99-00	1925	884	2809	486	124	2211	286
00-01	1927	746	2673	504	176	2199	272
01-02	1853	771	2624	341	104	1993	140
02-03	1938	745	2683	441	82	2179	241
media							177

d. Nell'ottica di sperimentare **tecniche alternative di censimento**, è stato applicato il metodo del **Pellet Group Count**, in un primo momento da *plot* e in base alla metodologia FAR (*Faecal Accumulation Rate*), e successivamente, da transetto in base al FSC (*Faecal Standing Crop*), in combinazione col *Distance Sampling*.

Per quanto concerne il *Pellet Group Count* da *plot*, realizzato nel 2007, la tabella 11 riporta il numero complessivo di *pellet groups* conteggiati nelle 2 aree campione (dentro e fuori Parco) nella fase di pulitura e in quella di controllo (effettuata dopo 60 giorni), e le rispettive stime di densità di capriolo ottenute. Il numero di *pellet groups* contati è stato diviso per i 43.175 mq monitorati in ciascuna area. Nel caso dei *pellet groups* conteggiati nella fase di pulitura, la stima di densità di capriolo è stata ottenuta dividendo la densità di *pellets groups* per il tasso di defecazione degli animali e per il tasso di decadimento dei *pellet groups*; nel caso dei *pellet groups* conteggiati nella fase di controllo, invece, la stima di densità degli animali è stata calcolata dividendo la densità di *pellet groups* per il tasso di defecazione giornaliero stimato per il capriolo, e per il numero di giorni trascorsi tra le due visite. Il tasso di defecazione è stato considerato pari a 20 *pellets* al giorno per animale (Mayle *et al.*, 1999). Come intervallo tra la fase di pulitura e quella di controllo si è deciso di considerare 60 giorni, periodo sufficientemente breve da ritenere ragionevole l'ipotesi che nessun *pellet group* deposto successivamente alla fase di pulitura abbia avuto il tempo di degradarsi e di non essere quindi più visibile al momento del controllo.

In tal modo è stato possibile ottenere un valore di densità a partire dal numero di *pellet group* conteggiati nella fase di controllo, pari a 2.9 caprioli/100 ha dentro Parco e a 2.5 caprioli/100 ha fuori Parco. Come termine di confronto, lo stesso calcolo è stato effettuato sul numero di *pellet group* conteggiati in fase di pulitura. In tal caso è stato necessario prendere in considerazione il tempo medio di degradazione dei *pellet groups*. Nella fase in cui è stato applicato il metodo appena descritto, in mancanza di una stima relativa alla Val di Sole era stato considerato un valore di decadimento pari a 230 giorni, ottenuto in una zona del Monte Bondone e valido per il periodo di raccolta dati tardo primaverile-estivo (Cagnacci, *ex-verbis*). Il tasso di decadimento utilizzato, per questioni metodologiche, era probabilmente una sovrastima; esso, infatti, avrebbe dovuto riferirsi all'intero periodo autunno-invernale ma è stato ricavato a partire da metà inverno, escludendo quindi il periodo pre-invernale cui corrispondeva una maggiore velocità di decadimento delle fatte (che dunque avrebbe diminuito il periodo complessivo dei 230 giorni). Il dato di densità che ne risultava, pari a 0.8 capi/100 ha dentro Parco e a 1.7 capi/100 ha fuori Parco, corrispondeva pertanto ad una sottostima della popolazione (essendo la densità inversamente proporzionale al tasso di decadimento). Nelle fasi successive del progetto, come verrà ampiamente illustrato nei paragrafi successivi, è stato realizzato un apposito lavoro finalizzato ad ottenere il tasso di decadimento relativo all'area di studio indagata. Il valore ottenuto, pari a 185 giorni, concorda pienamente con quanto appena esposto, riducendo la sovrastima dei 230 giorni a un valore

prossimo all'atteso. La densità risultante dalla fase di pulitura è stata dunque ricalcolata utilizzando il *decay* ottenuto per la Val di Sole e le zone limitrofe; in tal modo i valori medi si sono avvicinati maggiormente a quelli ricavati nella fase di controllo, pur risultando ancora sottostimati rispetto ad essi (Tabella 11). In ogni caso, nonostante il notevole sforzo, l'esiguità del campione raccolto dovuta alla bassa densità della specie sul territorio, ha determinato un'elevata varianza delle stime ottenute, che quindi risultano difficilmente paragonabili e poco precise. Considerando tuttavia l'idoneità del territorio al capriolo, le densità stimate sono, ad ogni modo, risultate molto basse sia all'interno, sia all'esterno del Parco (Apollonio & Grimod, 1984; Mustoni *et al.*, 2002). Si può altresì sottolineare come, a parità di sforzo, il metodo sia risultato efficace nel caso del cervo, presente a densità decisamente più elevate (mediamente 23 capi/100 ha all'interno del Parco). In tal caso infatti la varianza delle stime ottenute è risultata nettamente inferiore e i valori di densità calcolati si sono rivelati in accordo con quelli ottenuti da altri metodi applicati nel corso degli anni nell'ambito del progetto realizzato dal Parco sulle popolazioni di cervo (Tabella 12) (Bresadola, 2007; Pedrotti e Bragalanti, 2008).

Tabella 11 - Risultati del *Pellets Group Count* nelle 2 aree di studio, dentro (PNS) e fuori Parco (PEIO) relativi al capriolo

CAPRIOLO	Tasso di decadimento	Numero <i>pellets group</i>		Densità di caprioli		
		PNS	PEIO	PNS	PEIO	Tot
Pulitura	Stima a 230 giorni	16	34	0.8	1.7	1.3
Pulitura	Stima a 185 giorni	16	34	2.1	1.0	1.6
Controllo	60 giorni*	15	13	2.9	2.5	2.7

* tempo trascorso tra la fase di pulitura e quella di controllo

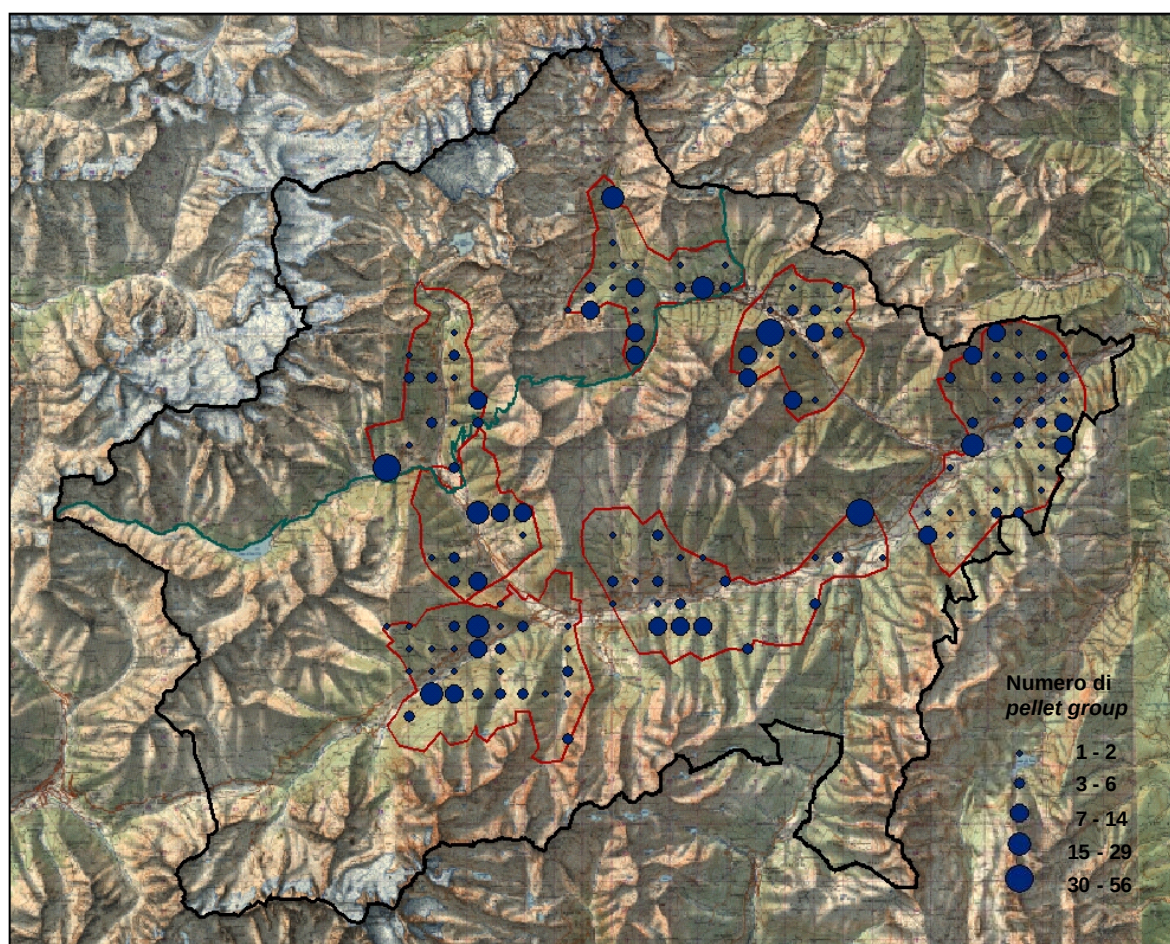
Tabella 12 - Risultati del *Pellets Group Count* nelle 2 aree di studio, dentro (PNS) e fuori Parco (PEIO) relativi al cervo

CERVO	Tasso di decadimento	Numero <i>pellets group</i>		Densità di cervi		
		PNS	PEIO	PNS	PEIO	Tot
Pulitura	230 giorni	776	188	28.5	6.9	17.7
Controllo	60 giorni	205	31	31.7	4.8	18.2

Il metodo del *Pellet Group Count* FSC realizzato da transetto in combinazione con il *Distance Sampling*, è stato applicato nel periodo tardo primaverile (maggio-giugno) del 2009.

Sono state selezionate 5 aree campione, pari a un'estensione totale di 15.000 ha monitorati, all'interno delle quali sono stati percorsi in totale 250 transetti da 100 m ciascuno; lungo i transetti sono stati conteggiati in tutto 714 *pellet group* di capriolo, distribuiti come rappresentato nella figura 29.

Figura 29 - Distribuzione dei *pellet group* di capriolo conteggiati lungo i 250 transetti percorsi nelle 5 aree campione.



Come precedentemente descritto, l'applicazione del metodo FSC, ovvero il conteggio dei *pellet group* permanenti per il quale è sufficiente una sola visita al sito di campionamento, richiede che sia noto il parametro relativo al tasso di decadimento delle fatte (*decay rate*) per poter stimare la densità di animali a partire da quella dei *pellet group*. A tale scopo sono stati monitorati in totale 180 gruppi di fatte, deposte e controllate a partire da marzo 2008 fino a novembre 2009 nei 12 diversi ambienti individuati dalla combinazione delle 3 variabili contemplate: esposizione (Sud-Nord), tipo di ambiente (A: aperto; L: bosco rado tipo lariceta; P: bosco fitto = pecceta) e pendenza (P: presente; F: assente = piano). Per ogni *pellet group* è stato individuato il *decay rate*, ovvero il numero di giorni necessari al completo decadimento del gruppo di fatte (considerato tale quando il numero di *pellets* diminuiva al di sotto delle 6 unità) (Tabella 13). In alcuni casi non è stato possibile monitorare il campione dalla deposizione fino al completo decadimento a causa di vari fattori quali la rimozione accidentale del paletto o la temporanea inaccessibilità dei siti (valori mancanti nella colonna gg della tabella 13).

Tabella 13 - Stima del *decay rate* (in gg) relativa a ogni singolo *pellet group*.
(Esposizione S = sud, N = nord; Ambiente A = aperto, L: lariceta; P: pecceta;
Pendenza P: presente, F = piano)

n. picchetto	Time dep	Esposizione	Ambiente	Pendenza	gg
1	inv-08	S	P	P	161
2	inv-08	S	P	F	69
3	inv-08	S	A	P	134
4	inv-08	S	A	F	97
5	inv-08	S	L	F	97
6	inv-08	S	L	P	233
7	inv-08	N	L	P	-
8	inv-08	N	L	F	-
9	inv-08	N	P	P	-
10	inv-08	N	P	F	97
11	inv-08	N	A	P	97
12	inv-08	N	A	F	-
13	est-08	S	P	P	34
14	est-08	S	P	F	34
15	est-08	S	A	P	62
16	est-08	S	A	F	126
17	est-08	S	L	F	34
18	est-08	S	L	P	34
19	est-08	N	L	P	-
20	est-08	N	L	F	-
21	est-08	N	P	P	34
22	est-08	N	P	F	-

23	est-08	N	A	P	-
24	est-08	N	A	F	34
25	est-08	S	P	P	-
26	est-08	S	P	F	130
27	est-08	S	A	P	29
28	est-08	S	A	F	29
29	est-08	S	L	F	29
30	est-08	S	L	P	29
31	est-08	N	L	P	29
32	est-08	N	L	F	29
33	est-08	N	P	P	-
34	est-08	N	P	F	-
35	est-08	N	A	P	29
36	est-08	N	A	F	93
37	est-08	S	P	P	65
38	est-08	S	P	F	112
39	est-08	S	A	P	65
40	est-08	S	A	F	65
41	est-08	S	L	F	38
42	est-08	S	L	P	-
43	est-08	N	L	P	38
44	est-08	N	L	F	38
45	est-08	N	P	P	65
46	est-08	N	P	F	38
47	est-08	N	A	P	170
48	est-08	N	A	F	65
49	est-08	S	P	P	-
50	est-08	S	P	F	-
51	est-08	S	A	P	27
52	est-08	S	A	F	27
53	est-08	S	L	F	27
54	est-08	S	L	P	27
55	est-08	N	L	P	74
56	est-08	N	L	F	74
57	est-08	N	P	P	74
58	est-08	N	P	F	99
59	est-08	N	A	P	132
60	est-08	N	A	F	347
61	est-08	S	P	P	48
62	est-08	S	P	F	73
63	est-08	S	A	P	73
64	est-08	S	A	F	48
65	est-08	S	L	F	73
66	est-08	S	L	P	-
67	est-08	N	L	P	48
68	est-08	N	L	F	73
69	est-08	N	P	P	106
70	est-08	N	P	F	48

71	est-08	N	A	P	106
72	est-08	N	A	F	106
73	est-08	S	A	F	59
74	est-08	S	A	P	-
75	est-08	S	L	F	59
76	est-08	S	L	P	365
77	est-08	S	P	F	-
78	est-08	S	P	P	365
79	est-08	N	A	F	394
80	est-08	N	A	P	59
81	est-08	N	L	F	59
82	est-08	N	L	P	59
83	est-08	N	P	F	394
84	est-08	N	P	P	59
85	inv-09	S	A	F	34
86	inv-09	S	A	P	34
87	inv-09	S	L	F	249
88	inv-09	S	L	P	34
89	inv-09	S	P	F	-
90	inv-09	S	P	P	-
91	inv-09	N	A	F	34
92	inv-09	N	A	P	34
93	inv-09	N	L	F	369
94	inv-09	N	L	P	34
95	inv-09	N	P	F	369
96	inv-09	N	P	P	34
97	inv-09	S	A	F	-
98	inv-09	S	A	P	-
99	inv-09	S	L	F	-
100	inv-09	S	L	P	-
101	inv-09	S	P	F	307
102	inv-09	S	P	P	-
103	inv-09	N	A	F	-
104	inv-09	N	A	P	-
105	inv-09	N	L	F	-
106	inv-09	N	L	P	183
107	inv-09	N	P	F	336
108	inv-09	N	P	P	-
109	est-09	S	A	F	61
110	est-09	S	A	P	28
111	est-09	S	L	F	181
112	est-09	S	L	P	120
113	est-09	S	P	F	120
114	est-09	S	P	P	120
115	est-09	N	A	F	-
116	est-09	N	A	P	-
117	est-09	N	L	F	120
118	est-09	N	L	P	151

119	est-09	N	P	F	181
120	est-09	N	P	P	28
121	est-09	S	A	F	-
122	est-09	S	A	P	64
123	est-09	S	L	F	125
124	est-09	S	L	P	-
125	est-09	S	P	F	125
126	est-09	S	P	P	-
127	est-09	N	A	F	-
128	est-09	N	A	P	93
129	est-09	N	L	F	30
130	est-09	N	L	P	60
131	est-09	N	P	F	-
132	est-09	N	P	P	-
133	est-09	S	A	F	30
134	est-09	S	A	P	60
135	est-09	S	L	F	91
136	est-09	S	L	P	62
137	est-09	S	P	F	60
138	est-09	S	P	P	30
139	est-09	N	A	F	31
140	est-09	N	A	P	92
141	est-09	N	L	F	92
142	est-09	N	L	P	91
143	est-09	N	P	F	62
144	est-09	N	P	P	30
145	est-09	S	A	F	-
146	est-09	S	A	P	64
147	est-09	S	L	F	121
148	est-09	S	L	P	30
149	est-09	S	P	F	30
150	est-09	S	P	P	62
151	est-09	N	A	F	61
152	est-09	N	A	P	125
153	est-09	N	L	F	121
154	est-09	N	L	P	91
155	est-09	N	P	F	62
156	est-09	N	P	P	30
157	est-09	S	A	F	64
158	est-09	S	A	P	91
159	est-09	S	L	F	62
160	est-09	S	L	P	30
161	est-09	S	P	F	33
162	est-09	S	P	P	125
163	est-09	N	A	F	30
164	est-09	N	A	P	62
165	est-09	N	L	F	30
166	est-09	N	L	P	125

167	est-09	N	P	F	60
168	est-09	N	P	P	30
169	est-09	S	A	F	62
170	est-09	S	A	P	30
171	est-09	S	L	F	125
172	est-09	S	L	P	60
173	est-09	S	P	F	-
174	est-09	S	P	P	62
175	est-09	N	A	F	-
176	est-09	N	A	P	34
177	est-09	N	L	F	121
178	est-09	N	L	P	30
179	est-09	N	P	F	62
180	est-09	N	P	P	61

La significatività di eventuali differenze nel *decay rate* dovute ai parametri considerati (periodo di deposizione, esposizione, ambiente e pendenza) è stata verificata mediante l'analisi della varianza a due e tre vie. Nel primo caso indagato sono stati considerati tutti i campioni a disposizione; la variabile maggiormente significativa nel determinare differenze nel tempo di decadimento delle fatte è risultata la stagione di deposizione dei *pellets* ($F = 3,319$; $gl = 3$; $P = 0.023$), seguita dall'ambiente ($F = 3,788$; $gl = 2$; $P = 0.026$) e, al limite della significatività, dalla pendenza ($F = 3,972$; $gl = 1$; $P = 0.049$). Di conseguenza anche le interazioni tra i fattori appena citati sono risultate significative (periodo di deposizione*ambiente e periodo di deposizione*pendenza) (Tabella 14).

Essendosi il tasso di decadimento rivelato, come prevedibile, sensibilmente variabile in funzione della stagione di deposizione e avendo effettuato la raccolta dati nel periodo tardo primaverile, nelle successive analisi si è deciso di considerare solo i campioni relativi alla stagione invernale. Ripetendo quindi l'analisi della varianza per il solo inverno (escludendo dall'analisi la variabile relativa alla periodo di deposizione) non sono risultate differenze significative nel *decay rate* dovute ai parametri considerati (al contrario di quanto emerso dalla precedente analisi effettuata sull'intero set di dati) probabilmente a seguito di un'eccessiva riduzione del campione (Tabella 15). Il tasso di decadimento è pertanto risultato non significativamente diverso nel versante esposto a sud piuttosto che a nord, così come in situazioni di pendenza rispetto a deposizioni in piano e nei diversi ambienti (Tabella 16).

In conclusione, dunque, nel periodo invernale, considerato per i motivi finora esposti, il *decay rate* è risultato pari a 185 giorni, in accordo coi valori riscontrati in altri studi, come già menzionato in precedenza. E' stato possibile utilizzare tale valore per le successive analisi realizzate sui dati raccolti nel periodo tardo primaverile, anche in base al fatto che il tasso di decadimento per la stagione estiva è risultato pari a 86 giorni, quindi si è potuto assumere che per tutti i *pellet group*

appartenenti al campione raccolto valesse il tempo di decadimento calcolato per il periodo invernale e che quelli depositi precedentemente si fossero già decomposti al momento della raccolta dati.

Tabella 14 - Analisi della varianza per la verifica delle differenze del *decay rate* in funzione dei parametri considerati (periodo di deposizione, esposizione, ambiente e pendenza).

In blu sono evidenziate le variabili risultate significative.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: gg

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	439392,923(a)	42	10461,736	2,141	,001
Intercept	607053,525	1	607053,525	124,260	,000
Timedep	48641,865	3	16213,955	3,319	,023
Esp	2267,295	1	2267,295	,464	,497
Amb	37009,465	2	18504,733	3,788	,026
Pendenza	19405,365	1	19405,365	3,972	,049
Timedep * Esp	2383,895	3	794,632	,163	,921
Timedep * Amb	71484,479	6	11914,080	2,439	,031
Esp * Amb	1813,136	2	906,568	,186	,831
Timedep * Esp * Amb	16597,611	4	4149,403	,849	,497
Timedep * Pendenza	61305,186	3	20435,062	4,183	,008
Esp * Pendenza	7664,564	1	7664,564	1,569	,213
Timedep * Esp * Pendenza	5758,534	2	2879,267	,589	,557
Amb * Pendenza	10699,027	2	5349,514	1,095	,339
Timedep * Amb * Pendenza	45636,338	6	7606,056	1,557	,168
Esp * Amb * Pendenza	6059,420	2	3029,710	,620	,540
Timedep * Esp * Amb * Pendenza	2388,801	3	796,267	,163	,921
Error	459221,617	94	4885,336		
Total	1977393,000	137			
Corrected Total	898614,540	136			

a R Squared = ,489 (Adjusted R Squared = ,261)

Tabella 15 - Numero di campioni appartenenti al *set* completo di dati, suddivisi per i diversi parametri inclusi nell'analisi della varianza (periodo di deposizione, esposizione, ambiente e pendenza).

		n campioni
Time dep	Estate	116
	Inverno	21
Esposizione	Nord	70
	Sud	67
Ambiente	Aperto	44
	Lariceta	50
	Pecceta	43
Pendenza	Piano	69
	Pendenza	68

Tabella 16 - Analisi della varianza per la verifica delle differenze del *decay rate* in funzione dei parametri considerati (esposizione, ambiente e pendenza) relativa alla stagione invernale.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: gg					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	160884,476(a)	11	14625,861	1,063	,471
Intercept	361737,589	1	361737,589	26,296	,001
Esp	686,525	1	686,525	,050	,828
Amb	61631,456	2	30815,728	2,240	,162
Pendenza	33247,674	1	33247,674	2,417	,154
Esp * Amb	12633,513	2	6316,756	,459	,646
Esp * Pendenza	21915,589	1	21915,589	1,593	,239
Amb * Pendenza	28985,333	2	14492,667	1,054	,388
Esp * Amb * Pendenza	13515,799	2	6757,899	,491	,627
Error	123808,667	9	13756,519		
Total	723612,000	21			
Corrected Total	284693,143	20			

a R Squared = ,565 (Adjusted R Squared = ,034)

I dati relativi ai *pellet group* osservati lungo i transetti sono stati elaborati con l'utilizzo dell'apposito *software Distance*, tramite il quale, come descritto nel capitolo precedente, è stato possibile ottenere la stima della densità di caprioli a partire da quella dei *pellet group* conteggiati nelle aree campione (Buckland *et al.*, 2001). Il programma consente di elaborare i dati suddivisi in intervalli di distanza (si ricorda che le distanze dei *pellet group* dalla linea del transetto sono state misurate sul campo in base a classi di 20 cm ciascuna) nonché di troncare le osservazioni più lontane dalla linea del transetto per ottenere una curva più omogenea e, di conseguenza, una varianza minore della stima (andando ad incidere su un numero estremamente limitato di misurazioni che quindi possono essere eliminate dalle analisi). Il set dei dati può essere inoltre considerato sia nel suo complesso, sia stratificato in funzione delle diverse aree campione o di altri parametri. Per modellizzare la curva della *detection function* $g(x)$, il *software* propone quattro differenti funzioni (*half-normal*, *hazard-rate*, *uniform* e *negative exponential*) e tre possibilità di interpolazione (*cosine*, *simple-polynomial* e *hermite polynomial*). Si è deciso di utilizzare solo le funzioni *half-normal* e *hazard-rate* che, a differenza delle altre due, si adattano meglio al campione di dati raccolti, insieme alle interpolazioni *cosine* e *hermite polynomial* che a loro volta sono compatibili, a differenza della terza, alle funzioni considerate (Tabella 17). Risultano pertanto 4 diversi modelli, tra i quali il programma seleziona in base allo stimatore AIC (*Akaike Information Criterion*) quello che meglio si adatta alla distribuzione dei dati raccolti sul campo. Come precedentemente menzionato, il modello migliore risulta quello col valore di AIC più basso.

Tabella 17 - Funzioni e interpolazioni utilizzate dal *software Distance* per modellizzare la *detection function*.

Model	Key function	Series expansion
1	<i>Half-normal</i>	<i>Cosine</i>
2	<i>Half-normal</i>	<i>Hermite polynomial</i>
3	<i>Hazard-rate</i>	<i>Hermite polynomial</i>
4	<i>Hazard-rate</i>	<i>Cosine</i>

Elaborazioni n. 1

Il set di dati è stato dapprima elaborato complessivamente, senza effettuare alcuna stratificazione ed eliminazione di osservazioni *outlier*. Per modellizzare l'andamento della *detection function* in base alle combinazioni riportate nella precedente tabella, il programma calcola ogni possibilità di interpolazione per ordini e combinazioni crescenti, individuando in totale 18 modelli e selezionando tra essi quello che fa registrare il valore di AIC più basso, corrispondente alla migliore interpolazione dei dati raccolti sul campo (si rimanda all'allegato 1 per i calcoli di dettaglio).

In base a quanto emerso dalla prima elaborazione, in particolare valutando l'andamento della *detection function*, si è deciso di procedere nelle analisi effettuando una troncatura dei dati in corrispondenza dei 2 m di distanza dal transetto. L'esclusione delle fatte rilevate oltre questa distanza ha comportato l'eliminazione di una percentuale irrisoria del campione (2 *pellet group* su un totale di 714), rappresentata inoltre dagli avvistamenti più lontani che sono spesso caratterizzati da un'elevata variabilità e che rendono dunque meno precisa la stima della curva di contattabilità.

Lo stesso tentativo realizzato troncando i dati a una distanza di 140 cm non ha portato invece ad alcun miglioramento nell'omogeneità della curva, tale da giustificare un'ulteriore diminuzione del campione (si rimanda all'allegato 1 per i calcoli di dettaglio).

Si è deciso pertanto di procedere nelle analisi mantenendo la troncatura dei dati a 2 m di distanza dalla linea del transetto; di seguito vengono riportati nel dettaglio i risultati relativi all'elaborazione selezionata: il grafico della *detection function*, i parametri relativi al modello selezionato tra quelli individuati dal programma (corrispondente al valore di AIC più basso) e le rispettive stime di densità e di consistenza riferite all'intera area campionata (Grafico 15, Tabelle 18 e 19).

Grafico 15 - *Detection function* calcolata secondo il modello selezionato.

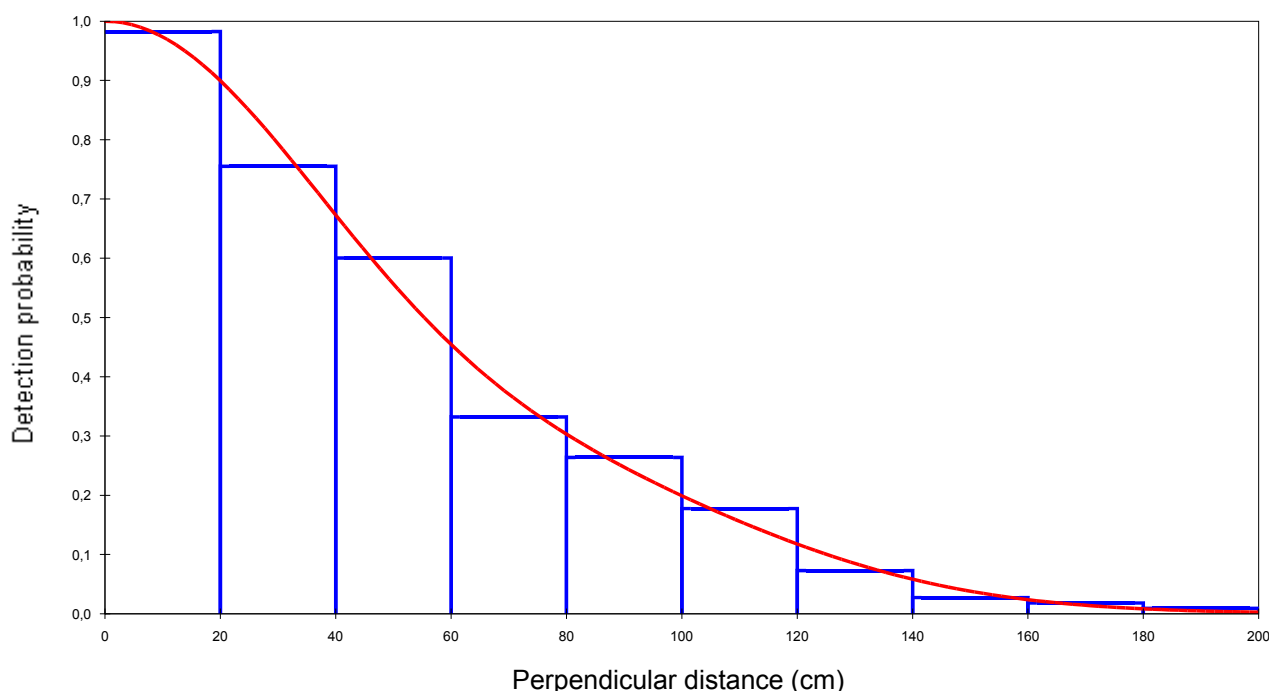


Tabella 18 - Parametri calcolati dal *software* relativi al modello selezionato (vd legenda).

	<i>Estimate</i>	<i>%CV</i>	<i>df</i>	<i>95% Confidence Interval</i>	
n	712.00				
k	250.00				
L	25000.				
n/L	0.28480E-01	13.77	249.00	0.21742E-01	0.37306E-01
Left	0.0000				
Width	200.00				

<i>Hazard/Cosine</i>	<i>Estimate</i>	<i>%CV</i>	<i>df</i>	<i>95% Confidence Interval</i>	
m	3.0000				
LnL	-1271.1				
AIC	2548.3				
AICc	2548.3				
BIC	2562.0				
Chi-p	0.45106				
f(0)	0.15437E-01	5.02	709.00	0.13988E-01	0.17036E-01
p	0.32390	5.02	709.00	0.29350	0.35746
ESW	64.781	5.02	709.00	58.699	71.492

Legenda:

n = numero di osservazioni dei *pellet group*

L = lunghezza totale dei transetti

k = numero di campioni

K = sforzo di campionamento, tipicamente $K = k$

W = larghezza del transetto

m = numero dei parametri del modello

f(0) = $1/u$ = valore di pdf lungo la linea del transetto

p = probabilità di osservare un oggetto in una determinata area

ESW = u = effettiva area di rilevamento, pari alla larghezza della striscia $W \times p$

Tabella 19 - Stime di densità e consistenza riferite all'intera area campionata, con i rispettivi coefficienti di variazione (CV) e intervalli di confidenza.

		<i>% CV</i>	<i>95% Confidence Interval</i>	
Densità	5.9 capi/km²	14.66	4.5	7.9
Consistenza	896 caprioli	14.66	672	1193

Elaborazioni n. 2

Nelle analisi successive si è proceduto stratificando il campione in base alle 5 aree considerate:

1. PNS Val di Peio e Val di Rabbi
2. Val di Peio e Val di Rabbi fuori Parco
3. Bassa Val di Sole
4. Media Val di Sole
5. Alta Val di Sole

In tal caso è stato possibile ottenere, oltre alle stime di densità e consistenza relative all'intera superficie monitorata, anche quelle parziali riferite a ciascuna delle 5 aree campione. Inizialmente le stime sono state elaborate a partire da un'unica *detection function* calcolata per l'intera area di studio, successivamente sono state ricavate 5 diverse *detection function*, una per area campione; il modello selezionato in questo ultimo caso è risultato migliore del precedente (rispettivamente $AIC = 2528,60$ e $AIC = 2548,29$), pertanto sono state considerate maggiormente attendibili le stime relative ad esso (Tabella 20). Si rimanda all'allegato 1 per le elaborazioni e i calcoli di dettaglio.

Tabella 20 - Stime di densità (D) e consistenza (N) riferite alle singole aree campione, derivate da 5 diverse *detection function* (una per area), con i rispettivi coefficienti di variazione (CV) e intervalli di confidenza; le stime fanno riferimento a densità e consistenze primaverili., al netto dei piccoli

Area	Estimate	% CV	95% Confidence Interval	
1. PNS Peio e Rabbi	D 3.0 capi/km ²	24.18	1.9	4.8
	N 91 caprioli	24.18	57	146
2. Peio e Rabbi fuori Parco	D 6.8 capi/km ²	27.04	4.0	11.0
	N 203 caprioli	27.04	119	346
3. Bassa Val di Sole	D 8.5 capi/km ²	29.27	4.8	15.1
	N 254 caprioli	29.27	143	452
4. Media Val di Sole	D 3.5 capi/km ²	37.19	1.7	7.1
	N 105 caprioli	37.19	51	215
5. Alta Val di Sole	D 6.0 capi/km ²	17.81	4.2	8.6
	N 184 caprioli	17.81	129	262

Elaborazioni n. 3

In ultima analisi è stata introdotta una post-stratificazione aggiungendo come covariata il fattore ambiente (distinto nelle 3 classi: aperto, lariceta e pecceta). In tal caso il *software* stima una *detection function* per tipo di ambiente in ogni singola area. Il calcolo di un totale di 15 *detection function* non è risultato possibile in quanto il campione così suddiviso in 15 *subset* di dati si è rivelato insufficiente per procedere in questo tipo di analisi. Analogamente, considerando le variabili relative ad esposizione e pendenza si è verificato lo stesso caso appena descritto per l'ambiente.

Per i motivi finora esposti, le stime derivanti dalle elaborazioni n. 2 sono state ritenute le più attendibili. A partire da esse è stata quindi stimata la consistenza di capriolo riferita all'intera area di studio, estendendo il valore di densità riscontrato in ogni area campione alla superficie idonea al capriolo presente in ciascuna delle 5 macrozone corrispondenti (in cui è stata suddivisa la stessa area di studio). Di seguito vengono riportate le suddette 5 macrozone, con le rispettive estensioni relative alla superficie idonea alla specie e le stime di consistenza derivanti dalle densità ottenute mediante il *software Distance* (Tabella 21):

1. PNS Val di Peio e Val di Rabbi
2. Val di Peio e Val di Rabbi fuori Parco
3. Bassa Val di Sole: territorio delle Riserve di Caldes, Terzolas, Malè, Croviana, Monclassico e Dimaro
4. Media Val di Sole: territorio delle Riserve di Commezzadura, Mezzana e Pellizzano
5. Alta Val di Sole: territorio delle Riserve di Ossana e Vermiglio

Tabella 21 - Stime di consistenza riferite alla superficie idonea al capriolo nelle 5 macrozone individuate all'interno dell'area di studio, a partire dai valori di densità ottenuti mediante il *software Distance*; le stime fanno riferimento a densità e consistenze primaverili., al netto dei piccoli.

Macrozona	Superficie idonea	Densità	Consistenza
1. PNS Peio e Rabbi	6.729 ha	3.0 capi/km ²	202 caprioli
2. Peio e Rabbi fuori Parco	8.002 ha	6.8 capi/km ²	544 caprioli
3. Bassa Val di Sole	9.394 ha	8.5 capi/km ²	799 caprioli
4. Media Val di Sole	6.794 ha	3.5 capi/km ²	238 caprioli
5. Alta Val di Sole	6.870 ha	6.0 capi/km ²	412 caprioli
Totale	37.789 ha	5.5 capi/km ²	2195 caprioli
Totale DF Val di Sole	31.160 ha	6.4 capi/km ²	1993 caprioli

Tra le 5 macrozone in cui è stata suddivisa l'intera area di studio, i valori più bassi di densità e di consistenza sono stati registrati all'interno del Parco. La stima di circa 3 capi/Km² ha confermato quella ottenuta nella precedente applicazione del metodo da *plot*, nella sola Val di Peio, che era risultata pari a 2,9 capi/Km². Al contrario, la stima riferita alla zona limitrofa ai confini del Parco è risultata nettamente superiore a quella ricavata dal *Pellet Group Count* da *plot*, probabilmente per il fatto che il campione raccolto durante la precedente applicazione del metodo era risultato notevolmente ridotto e poco preciso. Si ritiene pertanto maggiormente attendibile la stima ottenuta dal *Pellet Group Count* realizzato da transetto lineare in combinazione col *Distance Sampling*, riportata nella tabella 22. Confrontando la stima delle densità e delle consistenze relative alle 5 macrozone considerate, il valore più alto è stato registrato nella bassa Val di Sole, seguita dalla zona di Peio e di Rabbi limitrofa al Parco, poi dall'alta Val di Sole e, infine, dalla media valle. Le ragioni di tali differenze dipendono probabilmente da vari fattori quali, ad esempio, la qualità ambientale e le caratteristiche geomorfologiche delle diverse zone. Un elemento che sicuramente ha influito sui diversi valori di densità riscontrati, va indubbiamente ricercato nella gestione venatoria. Considerando l'entità della pressione venatoria nelle 4 zone esterne al territorio del Parco, è possibile notare come a consistenze maggiori (stimate tramite il *Pellet Group Count*), corrispondano valori più elevati di densità di abbattimento (calcolata dal 2000 alla stagione venatoria 2008); non a caso, dunque, nelle macrozone in cui è stata stimata una più elevata densità di animali, corrispondente a una maggiore disponibilità degli stessi, anche la pressione venatoria si è rivelata più intensa (Tabella 22).

Tabella 22 - Stime di consistenza e densità di abbattimento (media degli ultimi tre anni) a confronto, relative alle macrozone soggette all'attività venatoria, riportate in ordine crescente

Macrozona	Consistenza primaverile	Densità	Densità di abbattimento
Media Val di Sole	238 caprioli	3.5 capi/km ²	0.72 capi/km ²
Alta Val di Sole	412 caprioli	6.0 capi/km ²	0.83 capi/km ²
Peio e Rabbi fuori Parco	544 caprioli	6.8 capi/km ²	0.71 capi/km ²
Bassa Val di Sole	799 caprioli	8.5 capi/km ²	0.96 capi/km ²
TOTALE	1993 caprioli	6.4 capi/km²	0.81 capi/km²

In riferimento alla zona compresa all'interno del territorio del Parco va considerato invece, quale fattore influente sulla densità di capriolo, il massiccio incremento del cervo verificatosi nell'ultimo ventennio. Le stime ricavate dall'applicazione del *Pellet Group Count* che, si sottolinea, hanno fatto registrare i valori più bassi di tutte le altre zone comprese all'interno dell'area di studio e sono risultate notevolmente al di sotto dei valori potenzialmente raggiungibili dalla specie, hanno confermato l'importanza di tale elemento a scapito delle popolazioni di capriolo.

Le stime di consistenza ottenute dall'applicazione del *Pellet Group Count* e del *Distance Sampling* possono essere ritenute in accordo con quanto emerso dalla *Cohort Analysis*. Se si considera infatti la sola porzione di area di studio soggetta all'attività venatoria, cui si riferivano le consistenze stimate con la *Cohort Analysis*, in base a quanto emerso dall'applicazione del *Pellet Group Count* la dimensione attuale della popolazione è risultata pari a circa 1990 caprioli, a conferma del fatto che, rispetto al picco demografico raggiunto nel biennio 1999-2000 (che, si ricorda, è risultato pari a 1925 - 2200 capi consistenza minima della *Cohort Analysis* e stima successiva), il numero degli animali è successivamente diminuito in modo sensibile, con una successiva ripresa verificatasi negli ultimi due/tre anni, come emerso e confermato dal confronto dei diversi metodi di valutazione quantitativa analizzati nei paragrafi precedenti che ha avvicinato la popolazione ai valori di consistenza del periodo 1999-2000.

5.II Valutazione dei parametri demografici della popolazione.

a-b. Al fine di determinare la *sex ratio* della popolazione sono stati analizzati i dati degli animali rinvenuti morti. Per escludere l'effetto della stagione venatoria sono stati presi in considerazione dapprima i rinvenimenti da gennaio ad agosto e, solo in un secondo momento, quelli relativi ai mesi con attività di caccia (da settembre a dicembre).

Dal grafico appare evidente quanto la popolazione risulti destrutturata: nell'ultimo decennio le femmine fanno registrare una mortalità quantitativamente quasi sempre doppia rispetto ai maschi e la tendenza va verso un incremento di tale destrutturazione (Grafico 16a). Considerando infatti la totalità degli animali rinvenuti morti (nel periodo non venatorio), il rapporto sessi è risultato pari a una media di 1,9 femmine per maschio, con un aumento da un valore di 1,8 registrato nel quinquennio 1999-2003 a 2,2 nel successivo 2004-2008.

Il rapporto sessi degli animali rinvenuti morti durante il periodo di caccia è sorprendentemente diverso rispetto a quello misurato nei mesi di silenzio venatorio (Grafico 16b). Pur riscontrando un'elevata variabilità negli anni, il rapporto è sempre molto più sbilanciato verso le femmine di quanto registrato nel caso precedente (nel periodo da gennaio ad agosto). Anche negli anni in cui la *sex ratio* assume valori più bassi è comunque decisamente superiore al rapporto sessi misurato nello stesso anno nei mesi in cui non si caccia. In alcuni anni vengono raggiunti rapporti particolarmente sbilanciati fino a valori massimi di 7.5 femmine per ogni maschio (valore medio 3,5 femmine per maschio; quinquennio 1999-2003, 2,05; quinquennio 2004-2008, 3,12).

Il rapporto di 2 femmine per maschio è confermato anche dai dati dei censimenti estivi esaustivi che dal 2005 al 2008 hanno fatto registrare sempre una *sex ratio* decisamente sbilanciata verso la componente femminile del campione (Grafico 16b).

Anche dall'analisi del rapporto sessi riscontrato tra gli animali abbattuti si è potuto notare come il prelievo venatorio abbia continuato ad essere incentrato principalmente sui maschi: la *sex ratio* degli abbattimenti è andata migliorando dagli anni '80 alla metà degli anni '90, ma successivamente è rimasta abbastanza costante analizzandosi valori ancora lontani dalla parità, contribuendo quindi a causare una continua destrutturazione della popolazione (Grafico 17).

Grafico 16 - Andamento della *sex ratio* (femmine/maschi) degli animali rinvenuti morti e di quelli conteggiati durante i censimenti estivi estensivi.

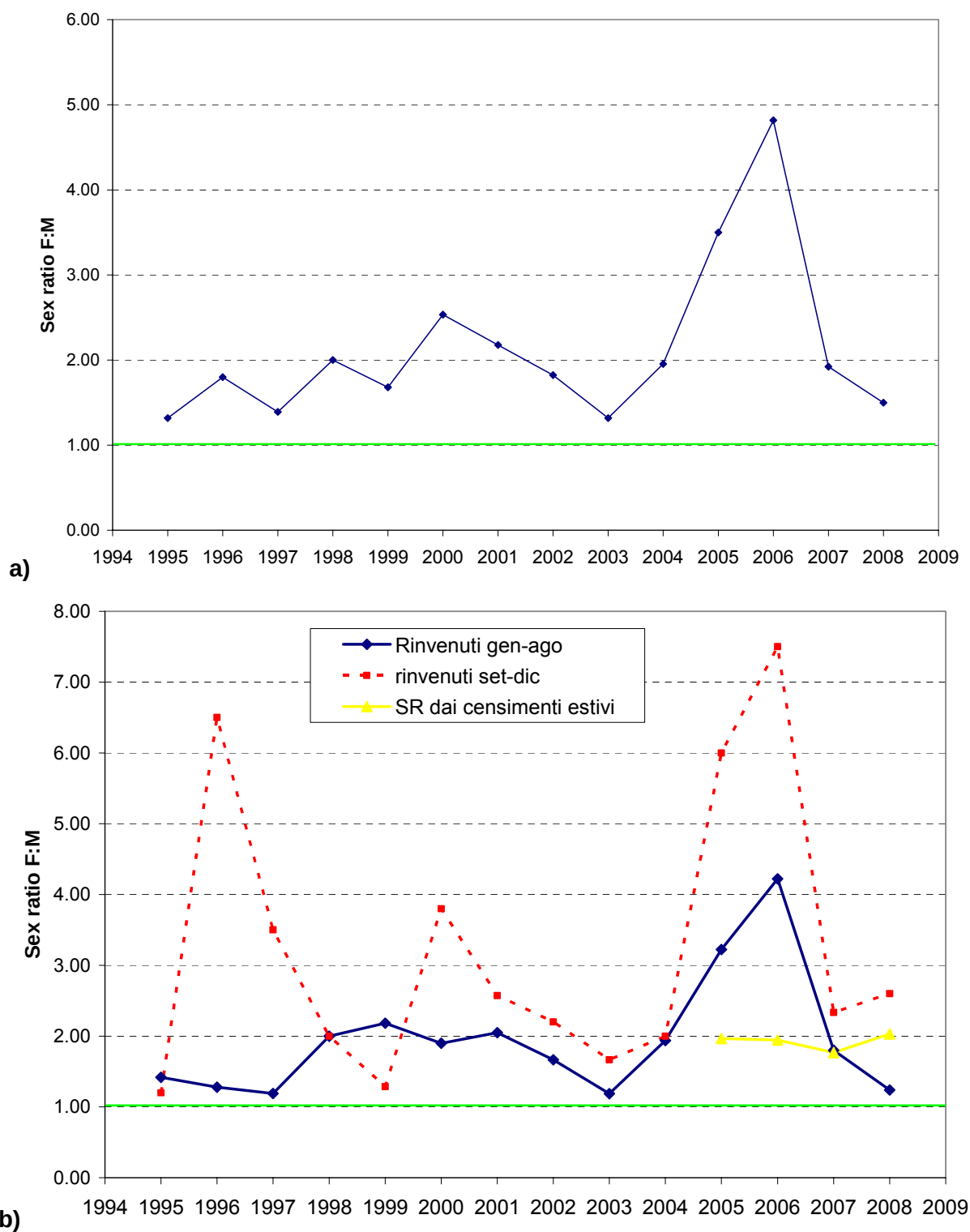
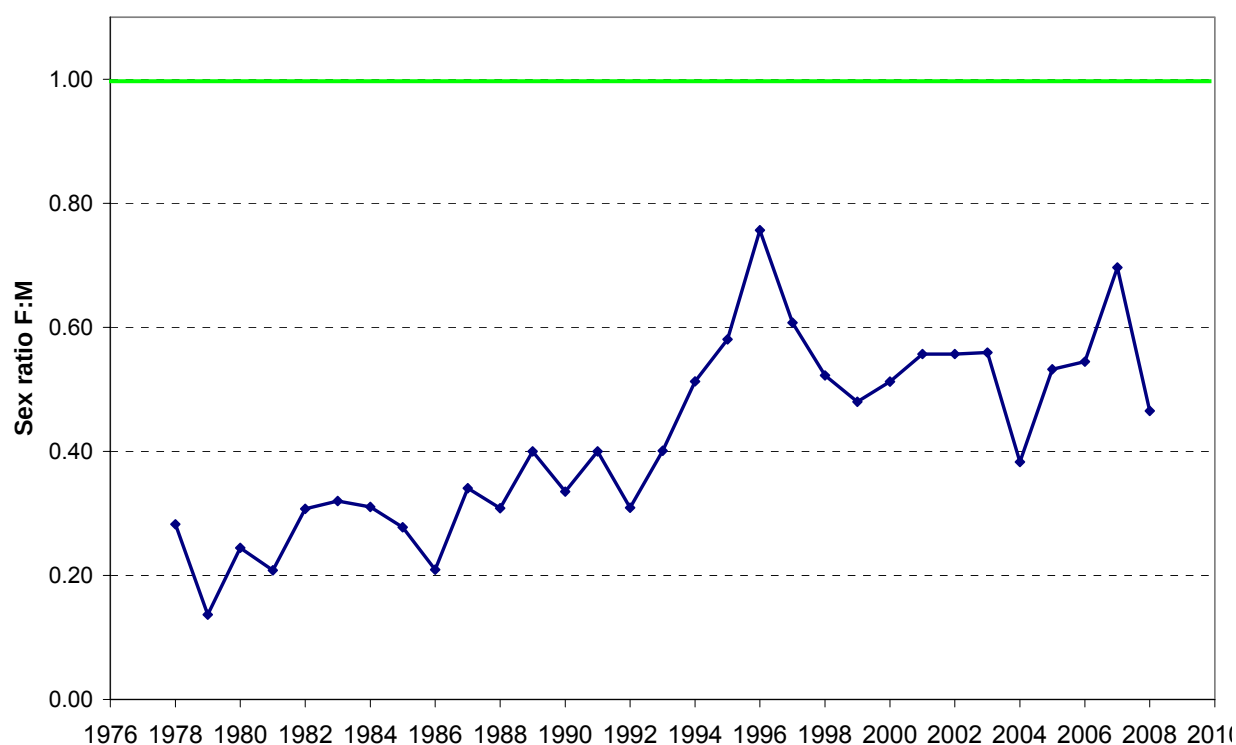
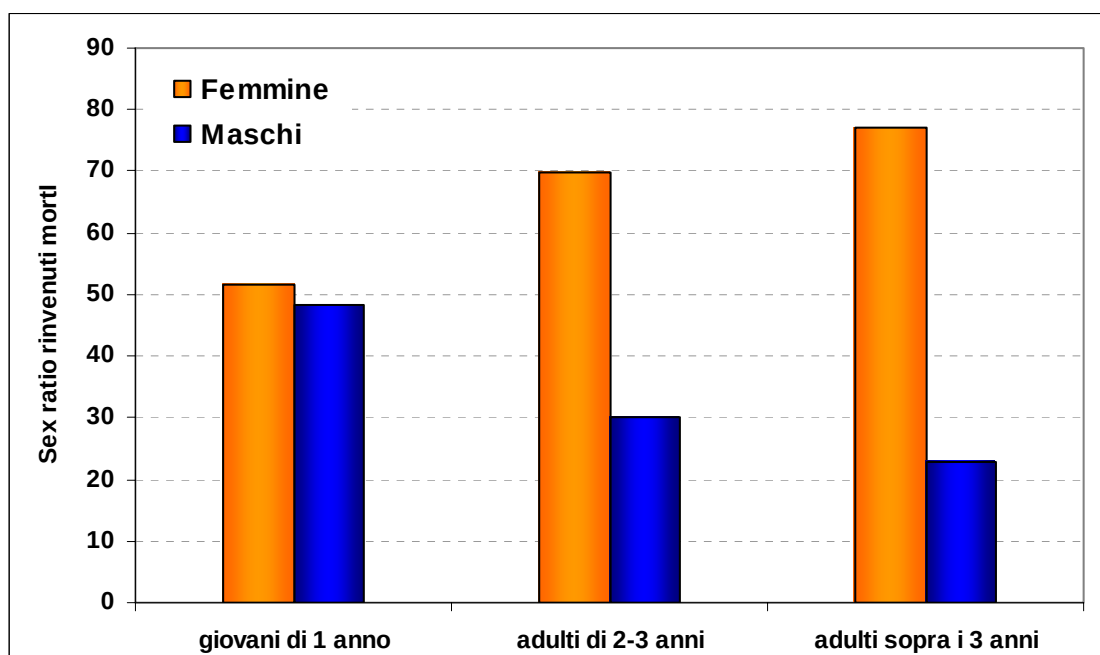


Grafico 17 - Andamento della *sex ratio* (femmine/maschi) degli animali abbattuti.

c. Sempre a partire dagli animali rinvenuti morti, il rapporto sessi è stato analizzato in relazione alla struttura per classi d'età della popolazione, utilizzando i dati relativi all'ultimo decennio. Sono state considerate 3 diverse classi, che comprendevano rispettivamente i giovani di 1 anno, gli adulti di 2-3 anni e gli adulti sopra i 3 anni; il rapporto sessi ha mostrato un progressivo incremento dalla prima all'ultima. I valori medi della *sex ratio* sono passati infatti da 1.1 nella classe dei giovani, a 2.3 per gli adulti di 2-3 anni e a 3.4 negli adulti sopra i 3 anni (Grafico 18). Anche questo dato lascia ipotizzare che la sproporzione riscontrata tra le femmine e i maschi all'aumentare dell'età degli animali possa essere dovuta al fatto che è proprio sulla classe dei maschi adulti che la pressione venatoria è maggiore, aumentando eccessivamente in essi la mortalità per cause venatorie e diminuendo, parimenti, la loro presenza numerica all'interno della popolazione.

d. A partire invece dai risultati della *Cohort Analysis* la struttura per classi d'età della popolazione è stata analizzata separatamente per ciascuno dei due sessi. Inizialmente sono stati utilizzati i soli dati relativi alla finestra temporale 1994-2003 le cui stime sono state ritenute maggiormente attendibili per i motivi precedentemente esposti.

Grafico 18 - Andamento della *sex ratio* (femmine/maschi) nelle diverse classi d'età, ricavata dai dati relativi agli animali rinvenuti morti.

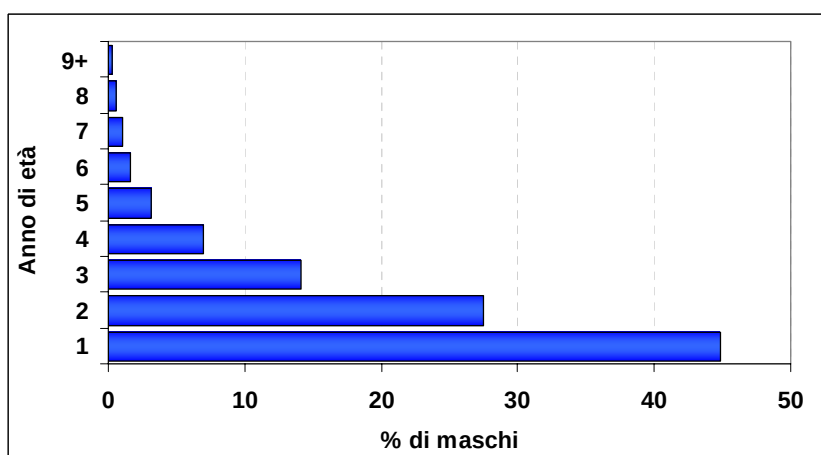
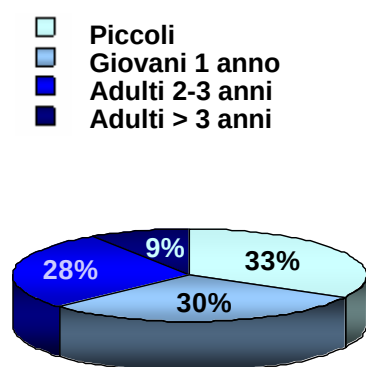


Considerando dapprima le classi d'età sopra riportate (piccoli, giovani, adulti di 2 e 3 anni e adulti sopra i 4 anni per i maschi; piccole, subadulte e adulte per le femmine), è risultato evidente quanto pocanzi accennato: la componente maschile si è dimostrata estremamente sbilanciata verso la porzione giovanile della popolazione, tanto da far registrare una percentuale di animali adulti con più di 3 anni d'età ridotta al 9%. Nel complesso, i maschi adulti, compresi quelli di 2 e 3 anni d'età, non superano il 37% e le classi di subadulti (30%) e piccoli (33%) risultano considerevolmente rappresentate (Grafico 19). Per analizzare ad un maggior grado di dettaglio la struttura della componente maschile della popolazione, l'età è stata considerata non più per classi ma per singoli anni. La rappresentazione grafica della distribuzione dei maschi in base agli anni d'età mette ancor più in evidenza la forte sproporzione tra gli animali giovani e quelli adulti, ridotti tanto drasticamente quanto maggiore è l'età da essi raggiunta. Ad esclusione dei piccoli, i soli maschi giovani rappresentano circa il 45% della popolazione e la percentuale complessiva degli animali di 4 o più anni è inferiore al 15% (Grafico 20).

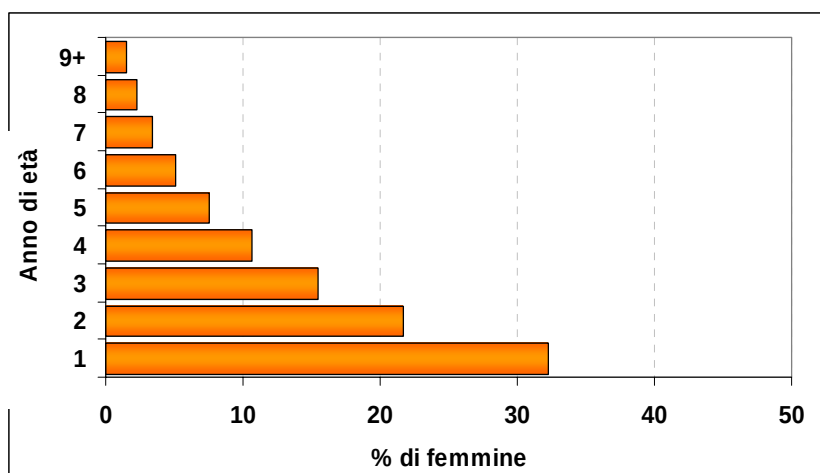
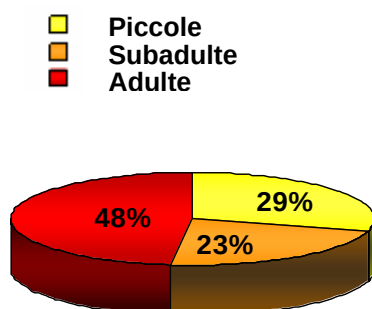
Se si considera invece la struttura della componente femminile della popolazione, le sproporzioni risultato molto meno accentuate rispetto ai maschi. Analizzando dapprima le classi d'età, la percentuale degli animali adulti sale al 48%, con una conseguente riduzione delle subadulte al 23% e delle piccole al 29% (Grafico 21). Anche la rappresentazione per singoli anni d'età, ad esclusione dei piccoli, evidenzia una distribuzione molto meno sproporzionata rispetto a quella

riscontrata nella componente maschile della popolazione, con una percentuale complessiva delle femmine al di sopra dei 3 anni che supera il 30% (Grafico 22).

Grafici 19 e 20 - Struttura della componente maschile della popolazione ricavata dalle stime della *Cohort Analysis*, rispettivamente per classi e per singoli anni d'età.



Grafici 21 e 22 - Struttura della componente femminile della popolazione ricavata dalle stime della *Cohort Analysis*, rispettivamente per classi e per singoli anni d'età.



I dati della *Cohort Analysis* finora utilizzati per analizzare la struttura della popolazione sono stati riferiti alla sola finestra temporale 1994-2003. Avendo tuttavia a disposizione una serie storica più lunga, nel tentativo di valutare quanto e se si fossero verificate variazioni nella struttura per classi d'età in ambo i sessi in un arco di tempo più esteso, è stato utilizzato il set completo di dati della

Population reconstruction from mortality data, ottenuta a partire dagli animali abbattuti e rinvenuti morti dal 1972 al 2009. Il confronto degli animali nelle diverse classi d'età è stato effettuato suddividendo tutti gli anni disponibili in 4 periodi e utilizzando il test del Chi-quadrato per indagare eventuali differenze nelle strutture della popolazione osservata, nell'ipotesi che la struttura per età della popolazione non fosse variata nel tempo.

Per i maschi i dati disponibili a partire dal 1972 hanno consentito di individuare 4 periodi di 9 anni ciascuno (ad eccezione dell'ultimo, di 10 anni), nei quali la struttura per classi d'età a livello statistico è risultata significativamente diversa ($\chi^2 = 53,82$; g.l. = 6; $p < 0,05$) (Grafico 23). Tuttavia, analizzando qualitativamente la situazione, risulta evidente la conferma di quanto sopra menzionato: i giovani di 1 anno hanno sempre costituito la classe maggiormente rappresentata, con una percentuale che si è aggirata attorno al 50% del numero totale di maschi, mentre gli adulti sopra i 4 anni sono risultati presenti in percentuali sempre molto ridotte, oscillanti tra l'11 e il 15% (Grafico 24).

Per le femmine i dati disponibili a partire dal 1975 hanno portato all'individuazione di 2 periodi (i primi) di 8 anni e 2 (gli ultimi) di 9 anni (Grafico 25). Anche nella struttura per classi d'età delle femmine sono state riscontrate differenze statisticamente significative tra i 4 periodi considerati ($\chi^2 = 99,77$; g.l. = 3; $p < 0,05$); anche in tal caso, però, sotto l'aspetto qualitativo è risultato evidente come, a differenza di quanto riscontrato nei maschi, la percentuale di adulte si sia sempre mantenuta attorno a valori decisamente più elevati, variando tra il 65% e il 71% (Grafico 26).

e. Per avere, infine, un quadro attuale della popolazione, la struttura per sesso e per classi d'età è stata valutata utilizzando i dati raccolti dai cacciatori, invitati a collaborare registrando le osservazioni di capriolo effettuate *ad hoc* nel mese di agosto 2008 e 2009. Sono state raccolte in tutto 322 osservazioni, corrispondenti a 941 animali contattati; in fase di analisi il campione è stato ridotto al netto dei doppi conteggi a un totale di 447 individui. Anche in tal caso i risultati confermano quanto emerso e descritto in precedenza, in merito allo sbilanciamento del rapporto sessi con l'aumentare dell'età degli animali: nella classe dei giovani/subadulte il rapporto sessi osservato si è rivelato pressoché paritario (0,9 femmine:maschi), mentre negli adulti il valore aumenta a 1,4 (Grafico 27). Se poi si considera la struttura per classi d'età entro sesso, come già emerso dai dati della *Cohort Analysis* la componente maschile della popolazione risulta sbilanciata verso la porzione giovanile della popolazione, in quanto i giovani di 1 anno arrivano a rappresentare il 39% di tutti i maschi; analogamente, tale sbilanciamento risulta meno accentuato nella struttura delle femmine, per le quali le adulte raggiungono il 70% (Grafico 28).

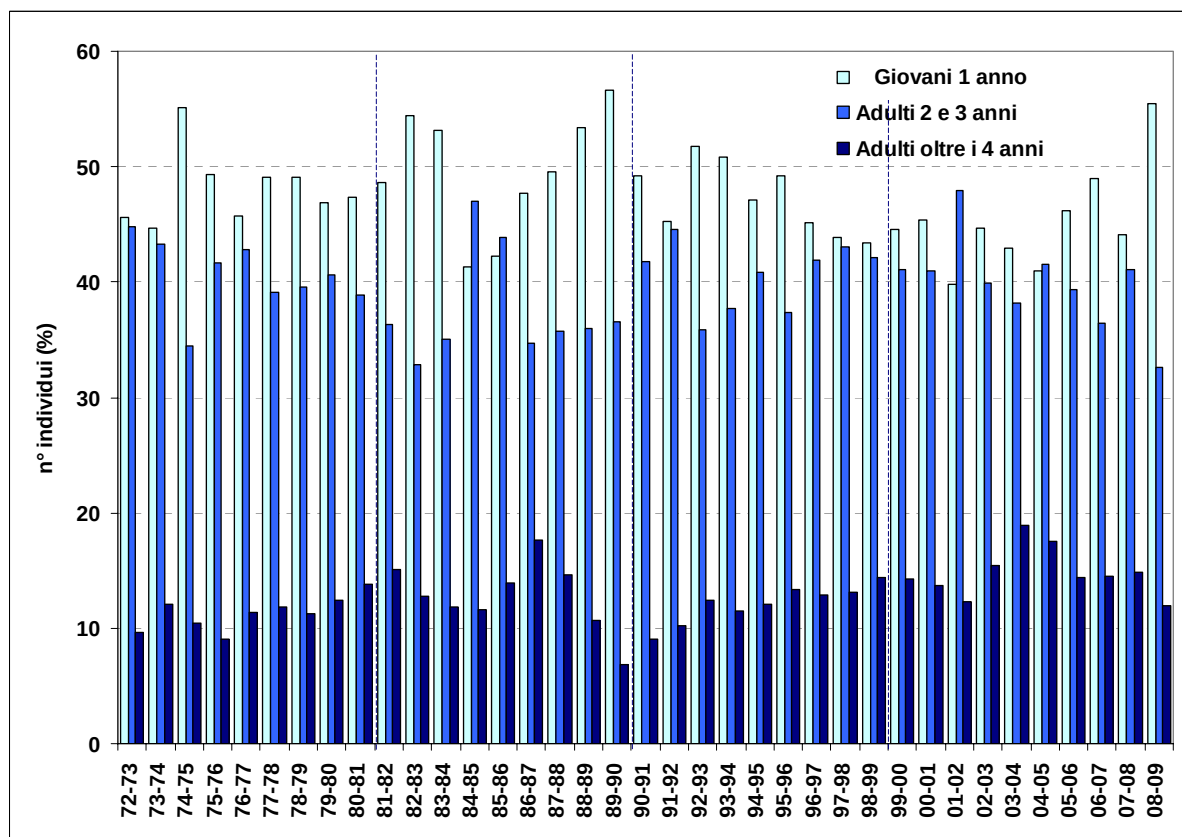
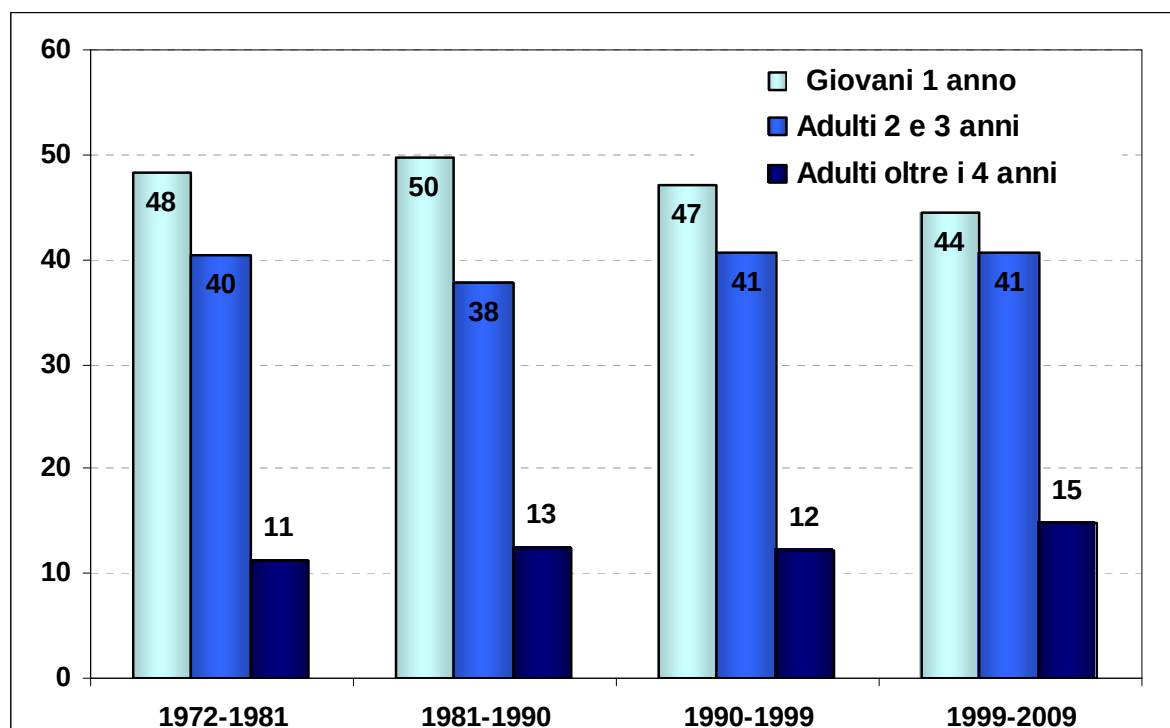
Grafico 23 - Struttura per classi d'età dei maschi ottenuta mediante *Population Reconstruction*.**Grafico 24** - Struttura per classi d'età dei maschi (%) nei 4 periodi confrontati.

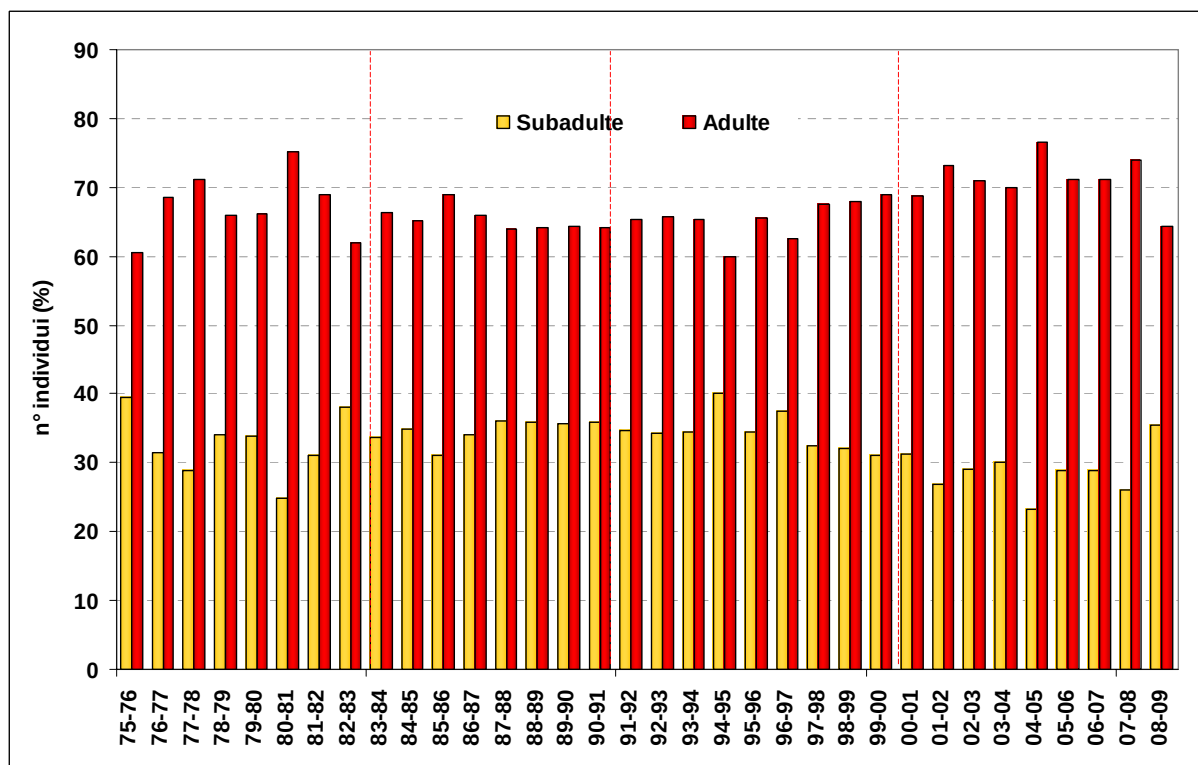
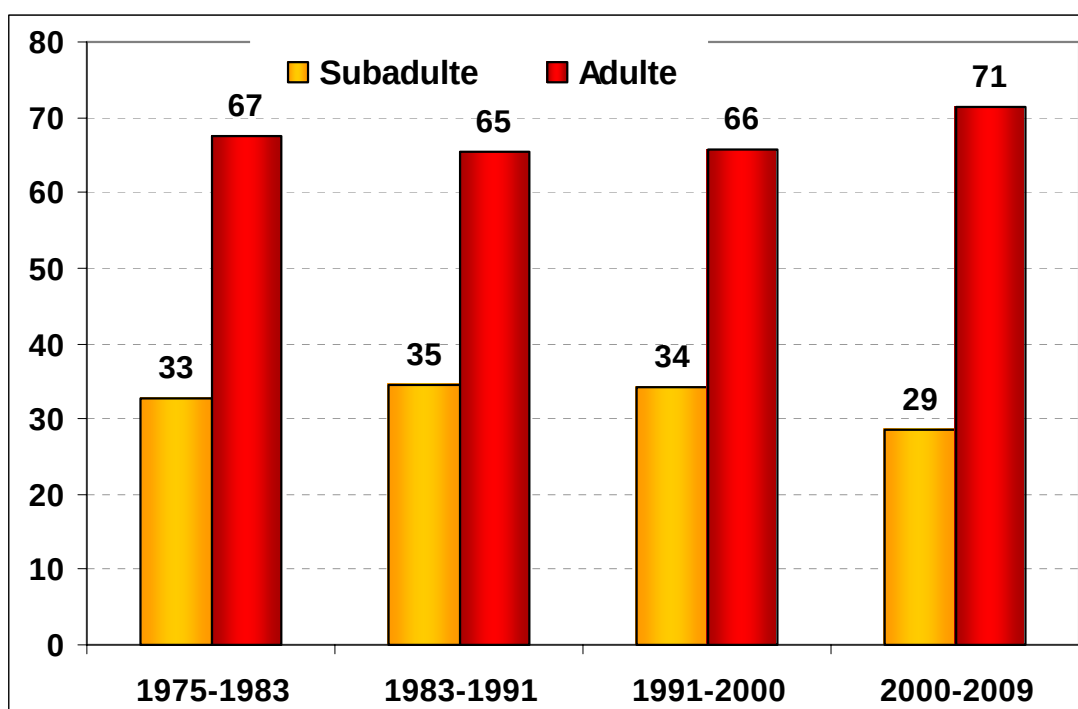
Grafico 25 - Struttura per classi d'età delle femmine ottenuta mediante *Population Reconstruction*.**Grafico 26** - Struttura per classi d'età delle femmine (%) nei 4 periodi confrontati.

Grafico 27 - Andamento della *sex ratio* (femmine/maschi) nelle diverse classi d'età, ricavata dalle osservazioni registrate dai cacciatori nei mesi di agosto 2008 e 2009.

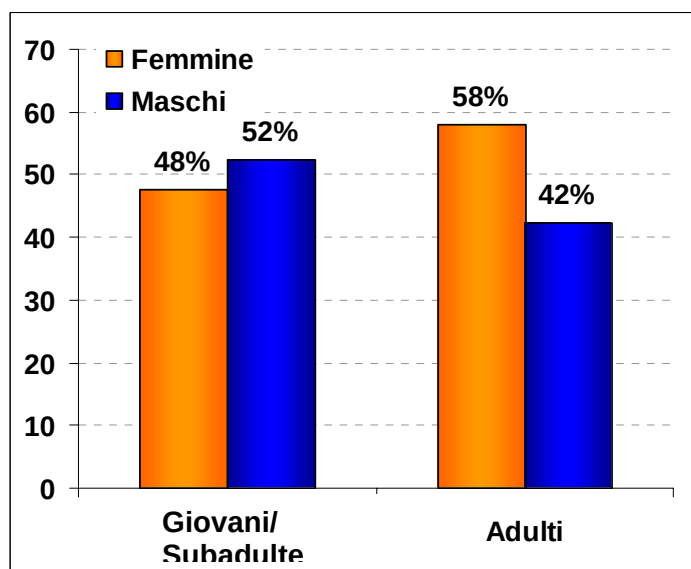
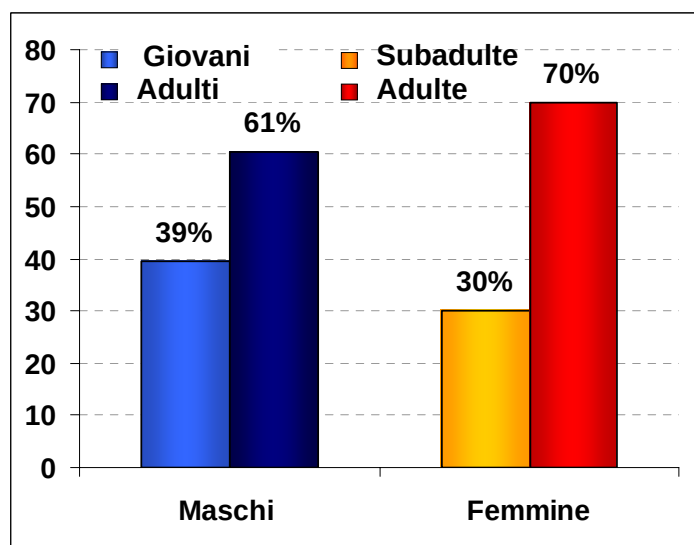


Grafico 28 - Struttura per classi d'età nella componente maschile e in quella femminile della popolazione, ricavata dalle osservazioni registrate dai cacciatori nei mesi di agosto 2008 e 2009

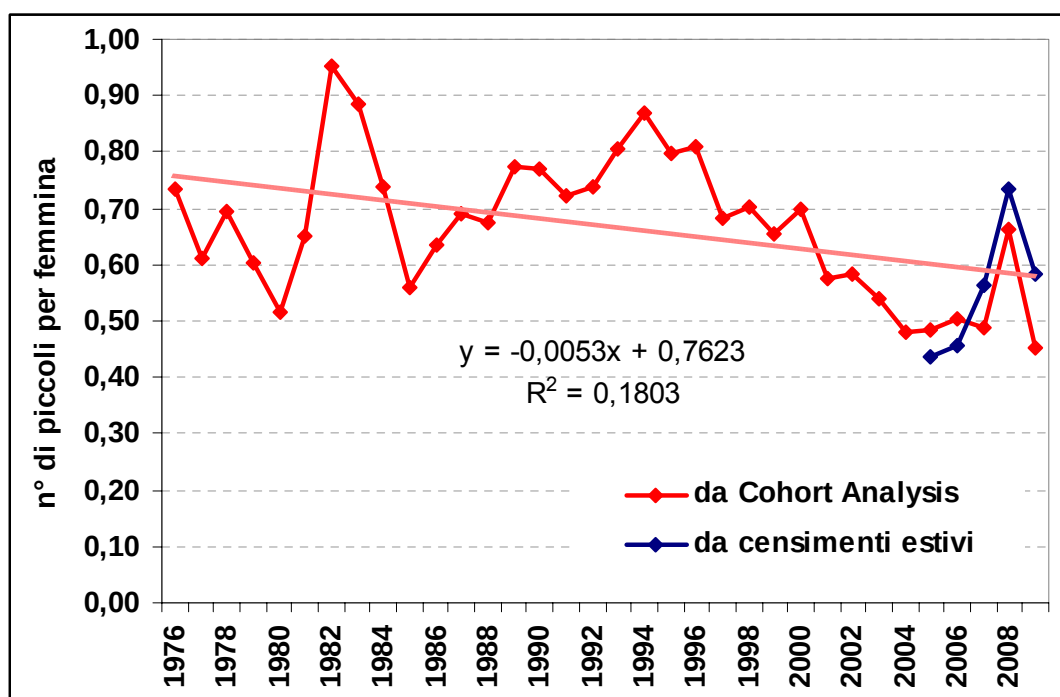


f. Come parametro per valutare la produttività della popolazione, è stato valutato l'andamento del rapporto tra il numero di piccoli e di femmine adulte riscontrato negli anni dalla *Cohort Analysis*. I dati relativi agli animali abbattuti e rinvenuti morti hanno mostrato un *trend* in progressiva diminuzione dal 1976 ad oggi. La regressione è infatti risultata significativamente negativa per tutto l'intervallo di dati (Coeff. = 14,2; F = 8,42; P = 0,007).

Se si considera l'andamento delle consistenze della popolazione, è possibile individuare due diversi periodi come evidenziato in precedenza: la popolazione ha mostrato un aumento fino al 2000, per poi subire un declino negli anni successivi. Analizzando il *trend* del rapporto dei piccoli per femmina in relazione ai due diversi periodi, non emergono regressioni significative, ma occorre notare come dal 1994 al 2005 tale rapporto sia in evidente trend di decrescita e come nei 5 anni successivi il trend si inverta e di come tale tendenza appaia inversamente correlata alle stime sull'evoluzione delle consistenze della popolazione.

Inoltre è possibile osservare come l'andamento relativo agli ultimi 5 anni (2005-2009) sia stato confermato dai dati dei censimenti estivi esaustivi (Grafico 29), a supporto del metodo utilizzato per calcolare il parametro di produttività a partire dai dati della *Cohort Analysis*, esteso al più ampio periodo temporale 1976-2008.

Grafico 29 - Andamento del rapporto tra il numero di piccoli e di femmine riscontrato tra gli animali abbattuti e durante i censimenti estivi estensivi.

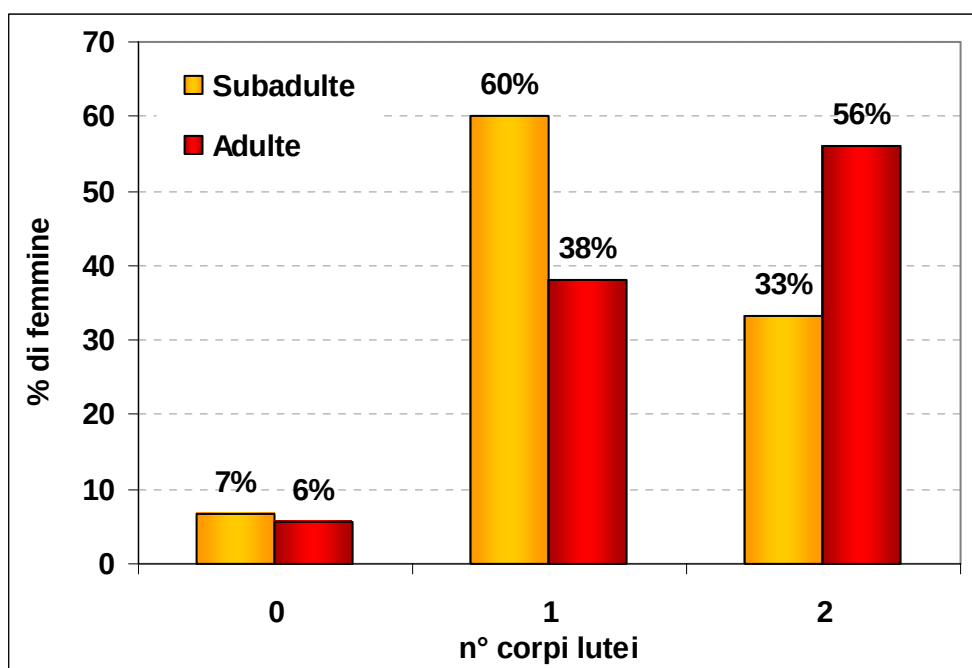


g. Il parametro relativo alla fertilità delle femmine è stato valutato conteggiando i corpi lutei presenti nelle ovaie. Dei 52 campioni raccolti, sono stati esclusi dalle analisi gli unici 2 appartenenti a femmine piccole, i quali, come previsto, non presentavano alcun corpo luteo, e 1 campione di femmina adulta che non è stato possibile analizzare in quanto essiccatosi accidentalmente.

La fertilità è risultata simile nelle femmine subadulte e adulte e complessivamente piuttosto elevata, in quanto solo il 7% delle prime e il 6% delle seconde non presentava alcun corpo luteo all'interno delle ovaie. Come previsto, è stata comunque riscontrata una maggiore fertilità nelle femmine adulte, corrispondente a una più elevata percentuale di corpi lutei doppi, mentre le subadulte hanno fatto registrare un numero maggiore di corpi lutei singoli (Grafico 30). Nei casi, inoltre, in cui le femmine subadulte hanno presentato corpi lutei doppi, questi sono risultati sempre distribuiti tra le 2 ovaie, mentre nel 20% delle femmine adulte con 2 corpi lutei, essi sono stati trovati all'interno di una sola ovaia.

Il numero medio di corpi lutei per femmina è risultato pari a 1,3 nelle subadulte e a 1,5 nelle adulte, in accordo coi valori riscontrati in altri studi effettuati nel territorio italiano (Mattioli *et al.*, 1995) e, più specificatamente, nella Provincia Autonoma di Trento (Fraquelli *et al.*, 2001), leggermente inferiori rispetto a quelli riportati da fonti bibliografiche europee (Borg, 1970; Strandgaard, 1972; Georgii, 1974; Wandeler, 1975; Prusaite *et al.*, 1977; Blant, 1987; Sharma, 1994; Kjellander *et al.*, 2000).

Grafico 30 – Fertilità delle femmine adulte e subadulte in base al numero di corpi lutei presenti.



Nell'indagare l'effetto del peso delle femmine sulla fertilità, non sono state riscontrate alcune variazioni significative (Anova, numero di corpi lutei in funzione del peso, $F=1,17$, 2gl, $p>0.3$) sia nelle subadulte, sia nelle adulte (che hanno mostrato pesi medi significativamente diversi), probabilmente a causa del campione troppo ridotto che ha portato a valori medi troppo poco precisi per poterne apprezzare eventuali differenze (Grafici 31 e 32). Il peso risulta infatti un fattore solitamente determinante nella fertilità delle femmine (Strandgaard, 1972; Gaillard *et al.*, 1992; Kjellander *et al.*, 2000; McIntosh *et al.*, 2005; Fraquelli *et al.*, 2001). Analoghi risultati sono stati rilevati indagando l'effetto della condizione, misurata tramite il KFI, sulla fertilità (Anova, numero di corpi lutei in funzione del KFI, $F=1,27$, 2gl, $p>0.29$). Non sono state messe in evidenza differenze significative nella condizione (KFI) in relazione alla classe di età delle femmine (Anova, subadulte vs adulte, $F=1,16$, $p>0,29$).

Grafico 31 – Peso medio delle femmine adulte in relazione al numero di corpi lutei ($n = 34$).

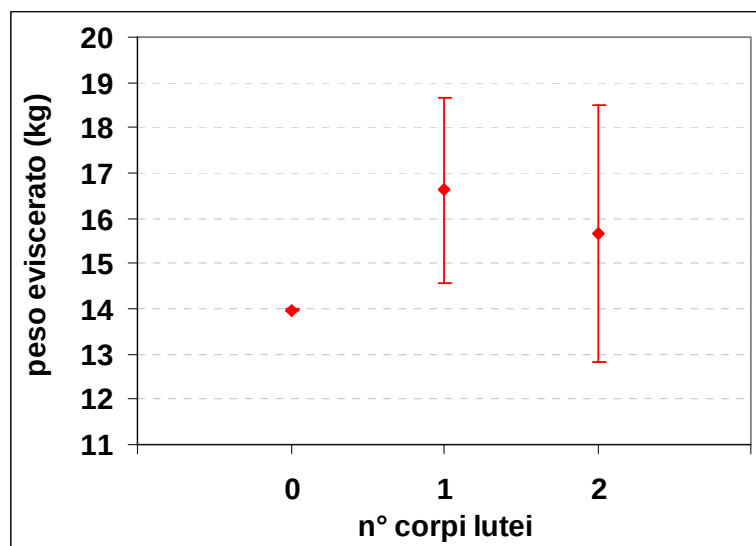
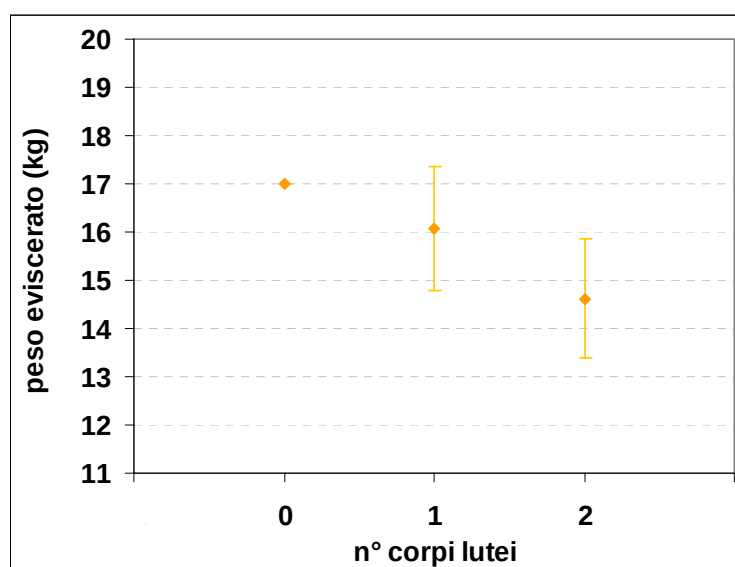


Grafico 32 – Peso medio delle femmine subadulte in relazione al numero di corpi lutei ($n = 15$).



A completamento della valutazione del tasso riproduttivo di una popolazione occorrerebbe determinare la correlazione tra il numero di corpi lutei riscontrati e il numero di embrioni effettivamente impiantati al termine della diapausa. In mancanza di monitoraggi effettuati *ad hoc*, risulta però particolarmente complesso stabilire tale correlazione e il campione di femmine rinvenute morte nel periodo in cui fosse possibile identificare il numero di embrioni è risultato troppo scarso per poter effettuare qualsiasi tipo di analisi. Tuttavia, in base a quanto riportato da diverse fonti bibliografiche, la diminuzione in percentuale tra il numero di corpi lutei e il numero di embrioni oscilla tra il 4 e l'11%: (4% Strangraad, 1972; 5% Danilkin, 1996; tra 7% e 8,3% Loudon, 1979 e Blant, 1987; 9,4% Borg, 1970 in Strangraad, 1972; 10% Robinette *et al.*, 1955; 10,4% Wandeler, 1975).

Il tasso di fertilità, misurato come il numero medio di corpi lutei riscontrato dall'analisi delle ovaie, è stato confrontato con il successo riproduttivo, rappresentato dal numero medio di piccoli per femmina emerso dai censimenti estivi estensivi e confermato dalla *Cohort Analysis*, come riferito pocanzi. I valori che rappresentano l'effettiva produttività della popolazione, ovvero il numero di piccoli che sono stati osservati al seguito della madre nel periodo tardo estivo, sono risultati pressoché dimezzati rispetto ai valori relativi alla fertilità. Va però sottolineato che, oltre alla diminuzione di cui sopra tra il numero di corpi lutei e l'effettiva presenza di embrioni, in letteratura viene riportata anche una modesta percentuale di embrioni che non riprendono il loro sviluppo al termine della diapausa, che può variare, secondo i dati relativi a diverse popolazioni europee, dal 20% al 50% (Hewison *et al.*, 2001). Inoltre, occorre considerare che il rapporto dei piccoli per femmina riscontrato durante i censimenti è al netto della mortalità estiva che, come riportato in letteratura, costituisce un elemento determinante nella capacità riproduttiva di una popolazione (Gaillard, 1998). La diminuzione tra il tasso di fertilità delle femmine e il successo riproduttivo della popolazione è risultata quindi compatibilmente con i risultati appena esposti.

5.III Valutazione della condizione e della costituzione della popolazione.

a. Tra i dati biometrici rilevati sui capi abbattuti, è stato utilizzato il peso vuoto (animale completamente eviscerato) per valutare la condizione della popolazione. I dati sono stati standardizzati tenendo in considerazione le diverse classi d'età e sesso. In tutti i casi indagati il peso medio dei caprioli ha fatto registrare una progressiva diminuzione che sembra poi aver subito un'interruzione intorno all'anno 2000, successivamente al quale i valori si sono stabilizzati o, in alcuni casi, hanno mostrato una lieve ripresa. Tuttavia il *trend* complessivo nell'intero periodo considerato (dal 1972 al 2009) è risultato in calo in tutte le classi d'età e sesso: negli adulti è diminuito da 18,9 kg, valore massimo registrato nel 1977, ad un minimo di 15,5 kg, raggiunto nel 2003 (Grafico 33); nei piccoli maschi è passato da 13,2 kg nel 1992 a 9,4 kg nel 1998 (Grafico 34), nei maschi subadulti da 18,8 kg nel 1972 a 14,8 kg raggiunti nel 2001 (Grafico 35), mentre negli adulti (maschi di 2 e più anni) è sceso da un massimo di 22,2 kg registrati nel 1972 a un minimo di 16,5 kg nel 2003 (Grafico 36). Anche nelle femmine il peso ha fatto registrare un calo progressivo a partire dal 1972: nelle piccole è passato da più di 12,3 kg raggiunti nel 1988 a 9,3 kg registrati nel 2003 (Grafico 37), nelle subadulte è diminuito da 18,1 kg riscontrati nel 1978 a 13,7 kg nel 1981 (Grafico 38), infine, nelle adulte è calato da 19,7 kg nel 1978 a 15,3 kg rilevati nel 2000 (Grafico 39).

In tutti i grafici è riportata l'equazione della retta di tendenza che interpola i punti e il valore della percentuale di varianza spiegata della variabile dipendente (R^2).

Grafico 33 - Andamento del peso medio degli adulti (maschi e femmine insieme)

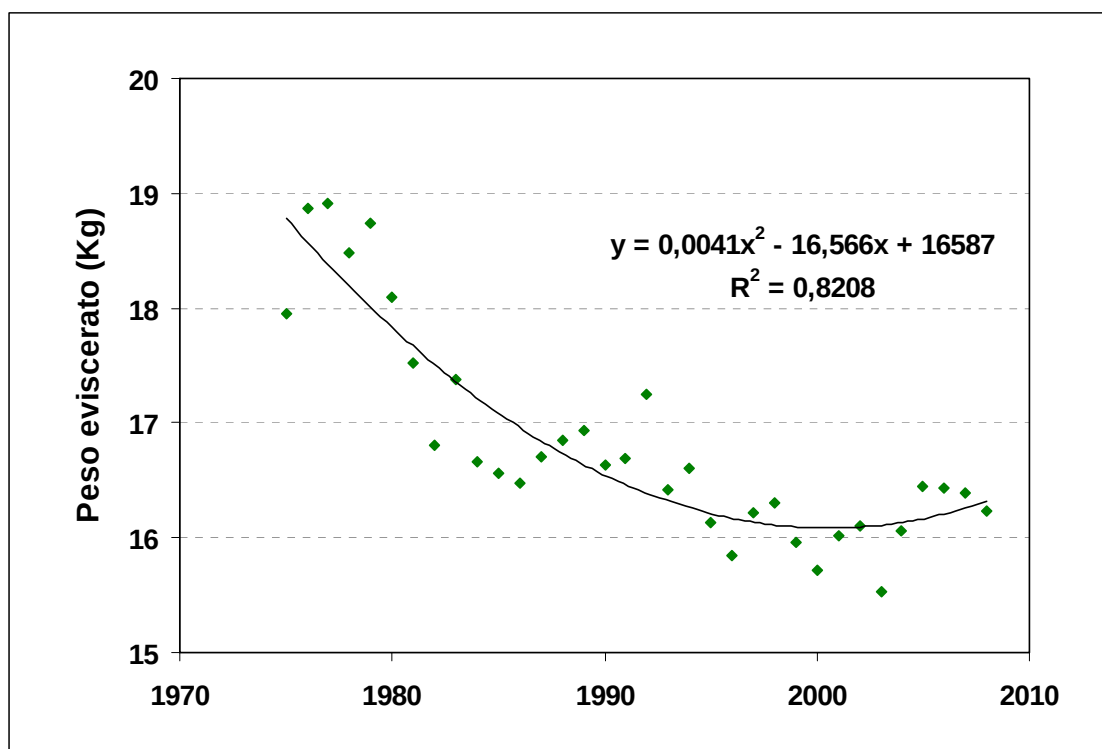


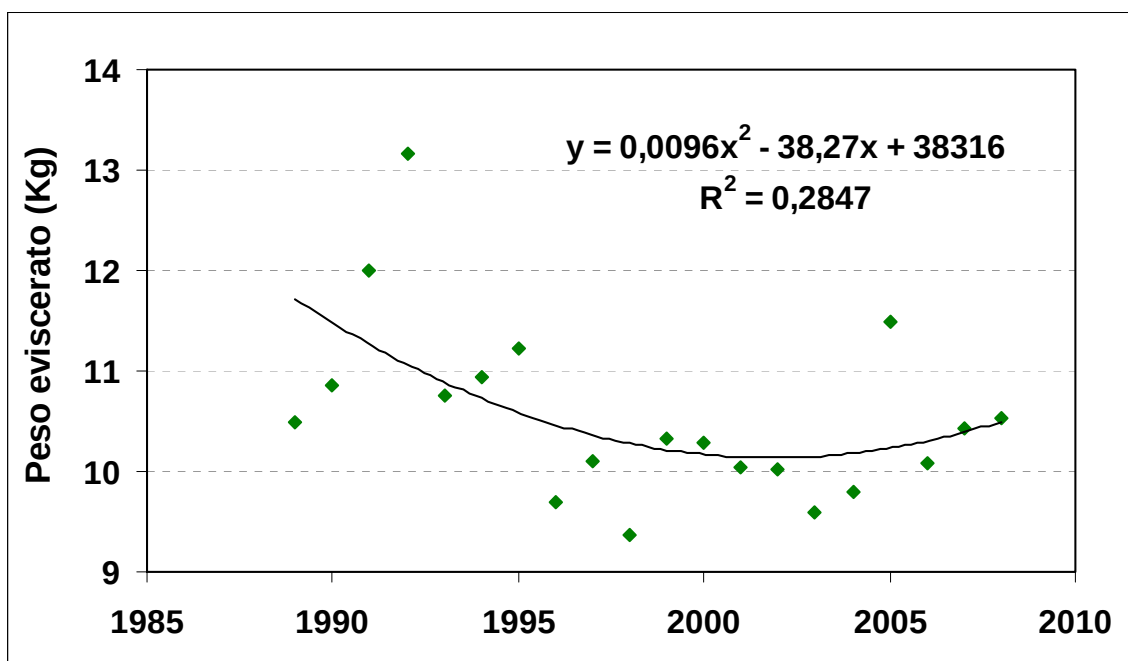
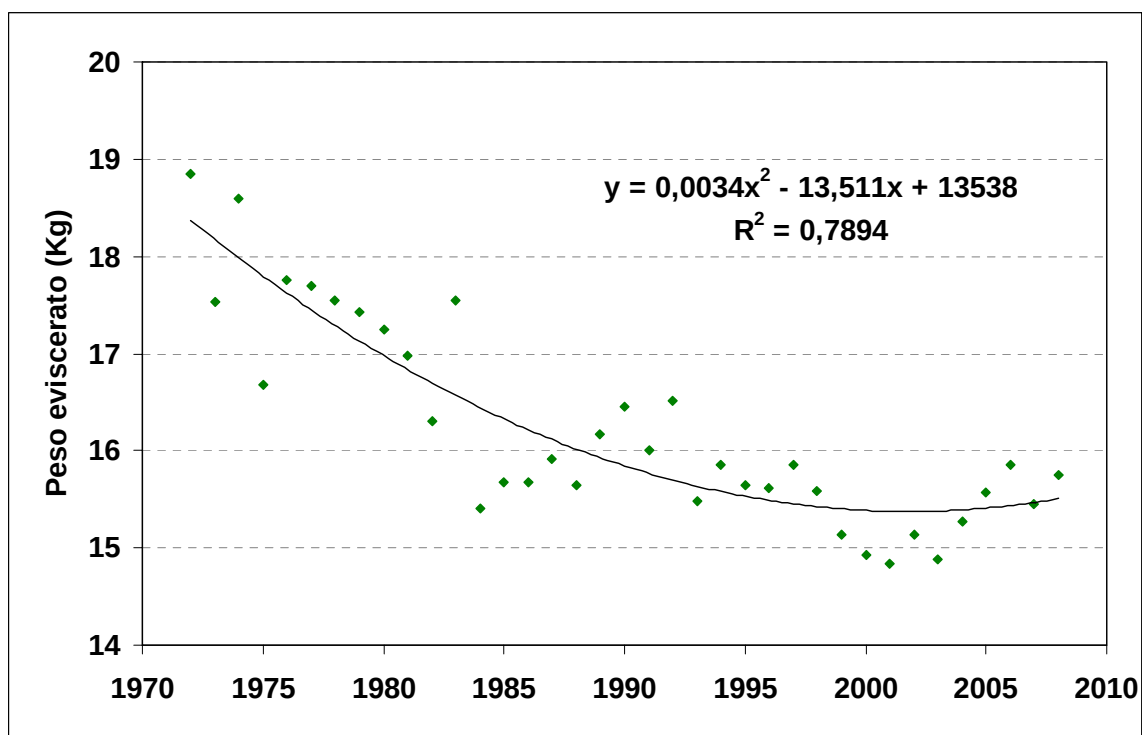
Grafico 34 - Andamento del peso medio dei maschi piccoli**Grafico 35 - Andamento del peso medio dei maschi di 1 anno**

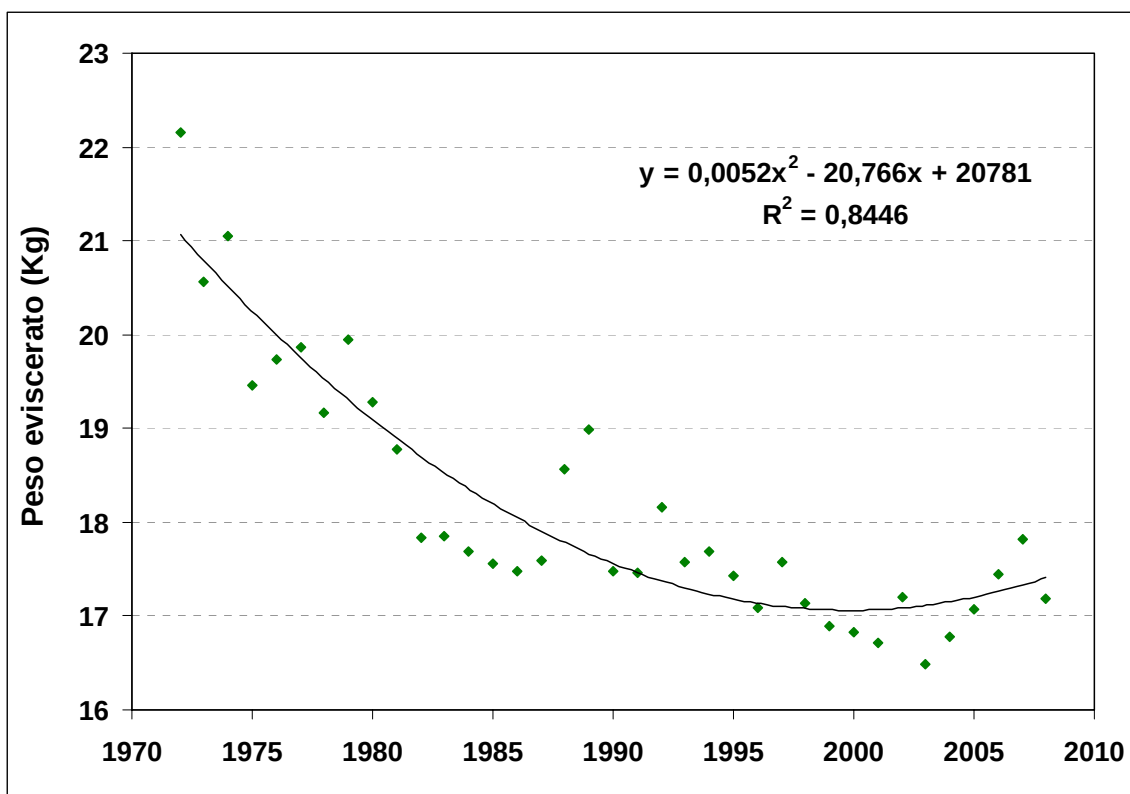
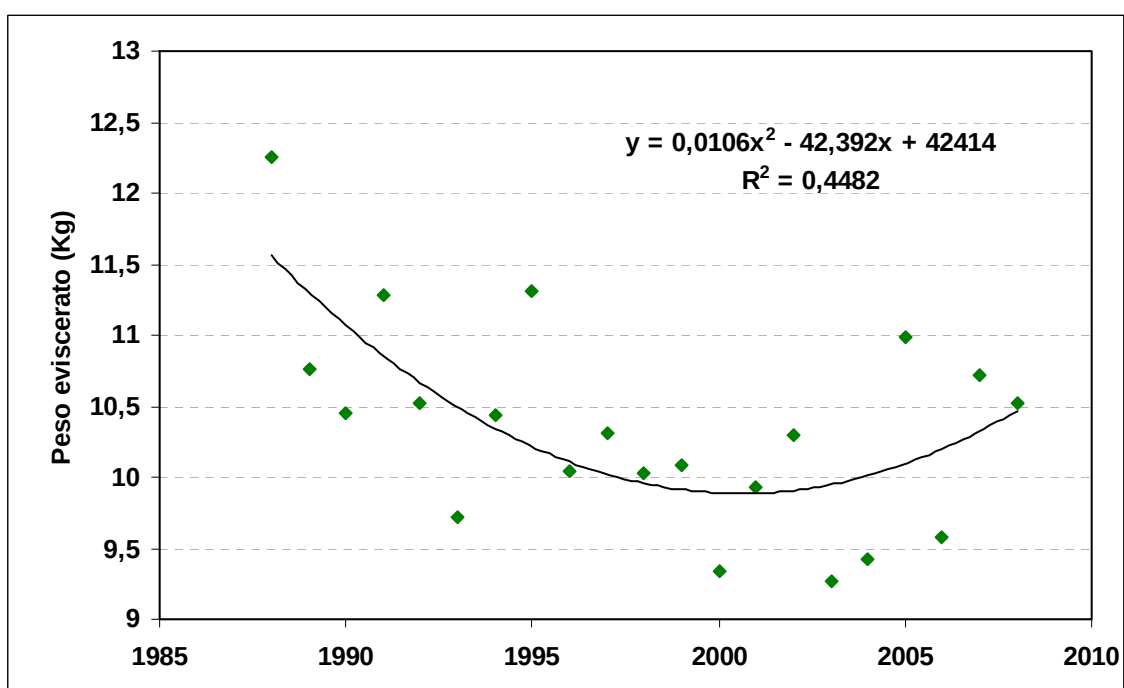
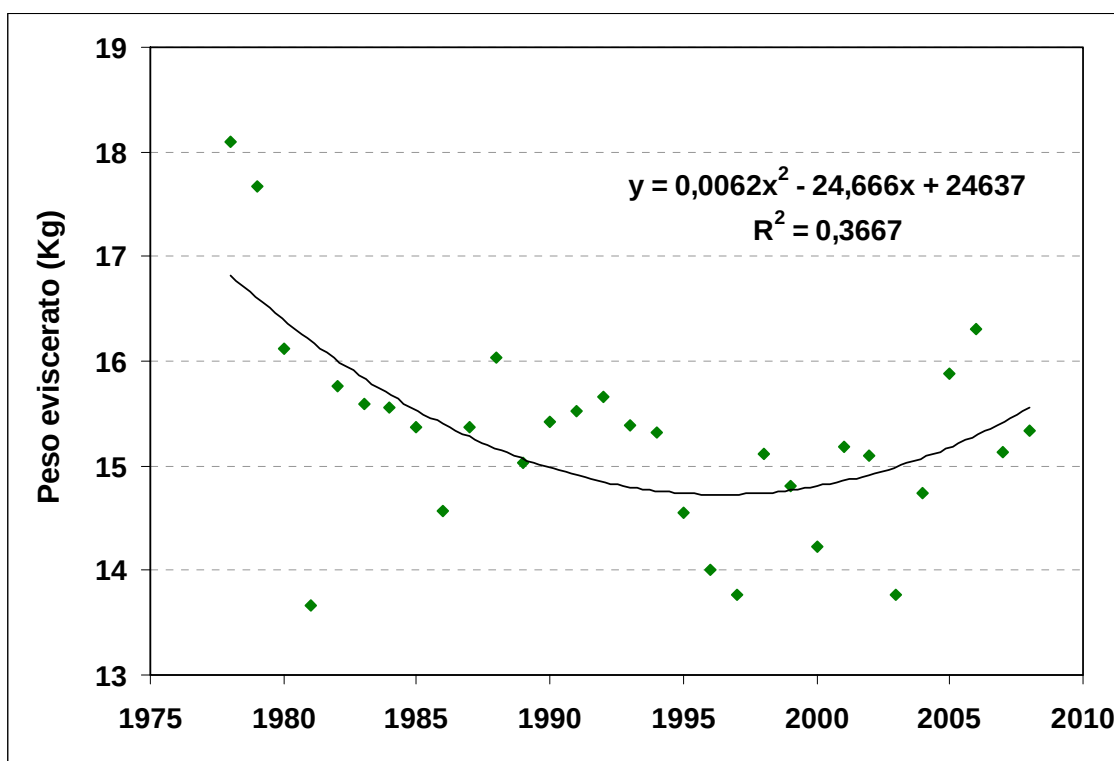
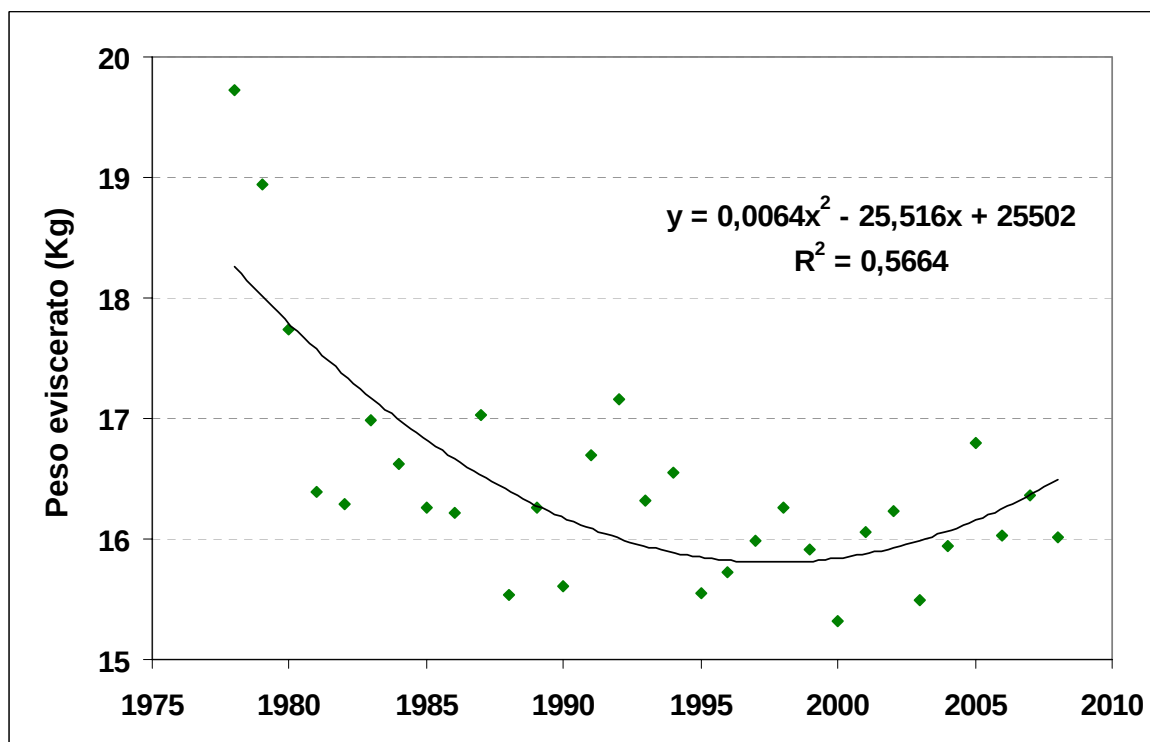
Grafico 36 - Andamento del peso medio dei maschi adulti di 2 e più anni**Grafico 37** - Andamento del peso medio delle femmine piccole

Grafico 38 - Andamento del peso medio delle femmine di 1 anno**Grafico 39 - Andamento del peso medio delle femmine adulte**

Analogamente a quanto indagato per i pesi, è stata considerata la misura media della lunghezza della mandibola dei maschi adulti, rilevata a cadenza quinquennale. A differenza dei pesi non è stato evidenziato alcun *trend*, probabilmente a causa del fatto che, negli anni, l'errore commesso durante la misurazione, rilevata senza l'utilizzo di calibri di precisione, è stato superiore alla variabilità che sarebbe stata presumibilmente riscontrata nel periodo indagato (Grafico 40). Per ovviare a questo limite sono state raccolte vecchie mandibole, di cui fossero noti il sesso e l'età dell'animale cui appartenevano, che sono state nuovamente misurate con il calibro di precisione e sempre dallo stesso operatore ma, probabilmente a causa del campione troppo esiguo ($n = 25$) e poco distribuito nel tempo, anche in questo caso non è emerso alcun *trend* significativo (Grafico 41).

Grafico 40 - Andamento della lunghezza media della mandibola dei maschi adulti, misurata dal 1972 ad oggi ($n = 1219$).

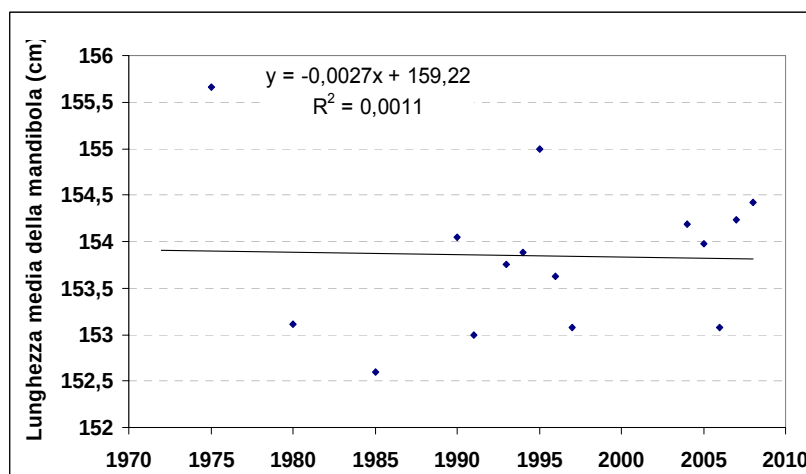
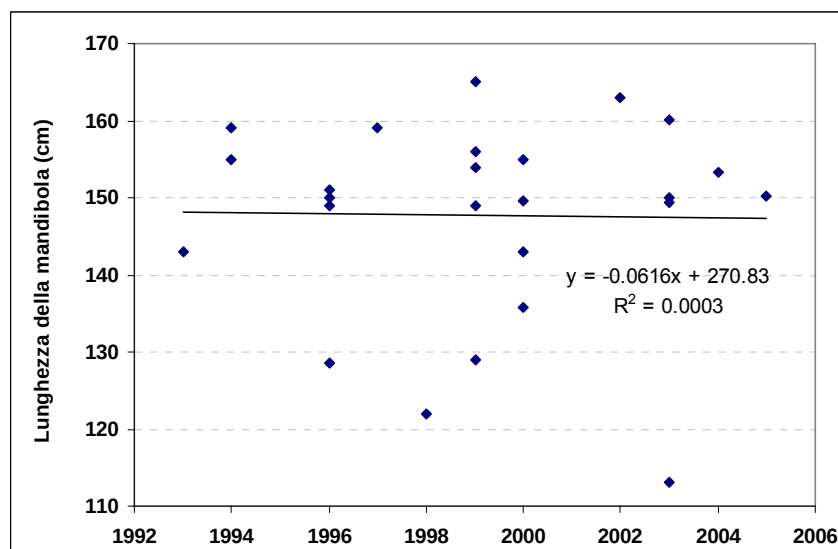


Grafico 41 - Andamento della lunghezza delle mandibole dei maschi adulti misurata con calibro di precisione ($n = 25$).



Occorre sottolineare che, a partire dal 2006, in occasione delle annuali mostre trofei il personale del Parco si è impegnato a raccogliere le misure biometriche rilevando la lunghezza delle mandibole con appositi calibri di precisione. Dato che per gli ultimi 3 anni, quindi, tali misurazioni sono state realizzate in modo preciso e sistematico, le stesse possono considerarsi accurate a tal punto da consentire di procedere nelle analisi per valutare eventuali variazioni significative da un anno all'altro, seppur per un arco temporale ad oggi piuttosto ridotto. L'analisi della varianza realizzata per le diverse classi d'età e sesso non ha evidenziato alcuna variazione significativa tra i tre anni indagati e neppure tra i due sessi che hanno fatto quindi registrare valori simili nella lunghezza della mandibola (Grafici 42). Nelle tabelle riassuntive vengono riportati i valori medi dei pesi riscontrati nei 3 anni, suddivisi per le singole classi d'età e sesso (Tabella 23).

b-d. Come precedentemente ricordato, nell'ambito del monitoraggio sanitario realizzato dal 2006 al 2008 sui campioni forniti dai cacciatori relativamente ai capi abbattuti e sugli animali rinvenuti morti, sono stati raccolti i pesi dei caprioli eviscerati, misurati con apposito dinamometro digitale. Analogamente alla lunghezza delle mandibole, i pesi degli animali sono stati confrontati in relazione ai 3 anni indagati. Anche in questo caso, nelle singole classi d'età e sesso, l'analisi della varianza non ha evidenziato alcuna variazione significativa da un anno all'altro mentre, com'è ovvio, sono risultate significative le differenze di peso riscontrate nei due sessi. A conferma di quanto evidenziato per la lunghezza delle mandibole, sembra comunque che nei 3 anni indagati non si siano verificate sostanziali differenze nelle misure biometriche degli animali (Grafici 43) (Tabella 24).

Contestualmente al monitoraggio sanitario, sono stati raccolti i reni degli animali campionati dal 2006 al 2008, per calcolare la quantità di grasso perirenale (KFI: *Kidney Fat Index*) quale ulteriore parametro d'indagine della condizione e costituzione della popolazione. In tal caso, dall'analisi della varianza sono emerse differenze significative tra i due sessi ma non tra le diverse classi d'età di ciascun sesso. Inoltre, mentre per le femmine non sono state riscontrate differenze significative tra i 3 anni indagati, per i maschi subadulti le variazioni sono risultate al limite della significatività ($F = 3,408$; $gl = 2$; $P = 0,048$), infine per gli adulti sono emerse differenze significative, in particolare sono stati registrati valori di KFI superiori nel 2006 rispetto ai 2 anni successivi ($F = 4,572$; $gl = 2$; $P = 0,017$). Va sottolineato che i valori riscontrati tra gli animali subadulti e adulti, nelle femmine risultano pari a circa il doppio rispetto a quelli dei maschi (in media 62,5% nelle prime e 31,8% nei secondi) (Grafici 44) (Tabella 25).

Grafici 42 - Andamento della lunghezza media della mandibola (mm) nel triennio 2006-2008, relativo a ciascuna classe d'età e sesso (le barre rappresentano l'errore standard).

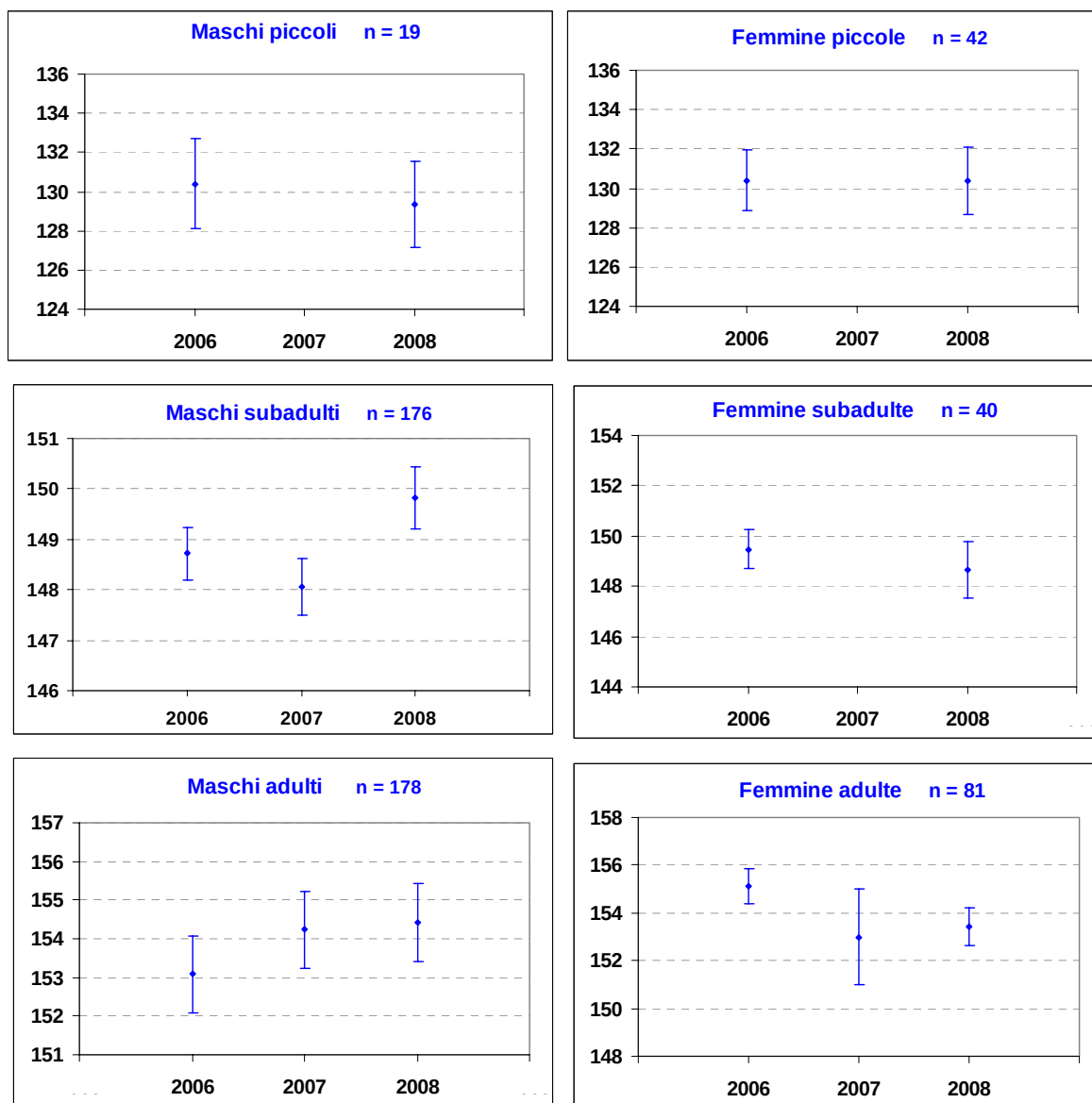


Tabelle 23 – Tabelle riassuntive dei valori medi della lunghezza media della mandibola (mm) e dei relativi errori standard, riportati nei grafici 42.

Anno	MASCHI			FEMMINE		
	Piccoli	Subadulti	Adulti	Piccole	Subadulte	Adulte
2006	130.4 ± 2.32	148.7 ± 0.53	153.1 ± 0.56	130.4 ± 1.56	149.5 ± 0.76	155.1 ± 0.74
2007	-	148.1 ± 0.56	154.2 ± 0.57	-	148.6 ± 1.14	153.0 ± 2.00
2008	129.3 ± 2.19	149.8 ± 0.62	154.4 ± 0.55	130.4 ± 1.73	149.1 ± 0.64	153.4 ± 0.79
Totale	129.9 ± 1.56	148.9 ± 0.32	153.9 ± 0.33	129.9 ± 1.16	149.1 ± 0.64	153.8 ± 0.47

Grafici 43 - Andamento del peso medio dei capi eviscerati (kg) nel triennio 2006-2008, relativo a ciascuna classe d'età e sesso (le barre rappresentano l'errore standard).

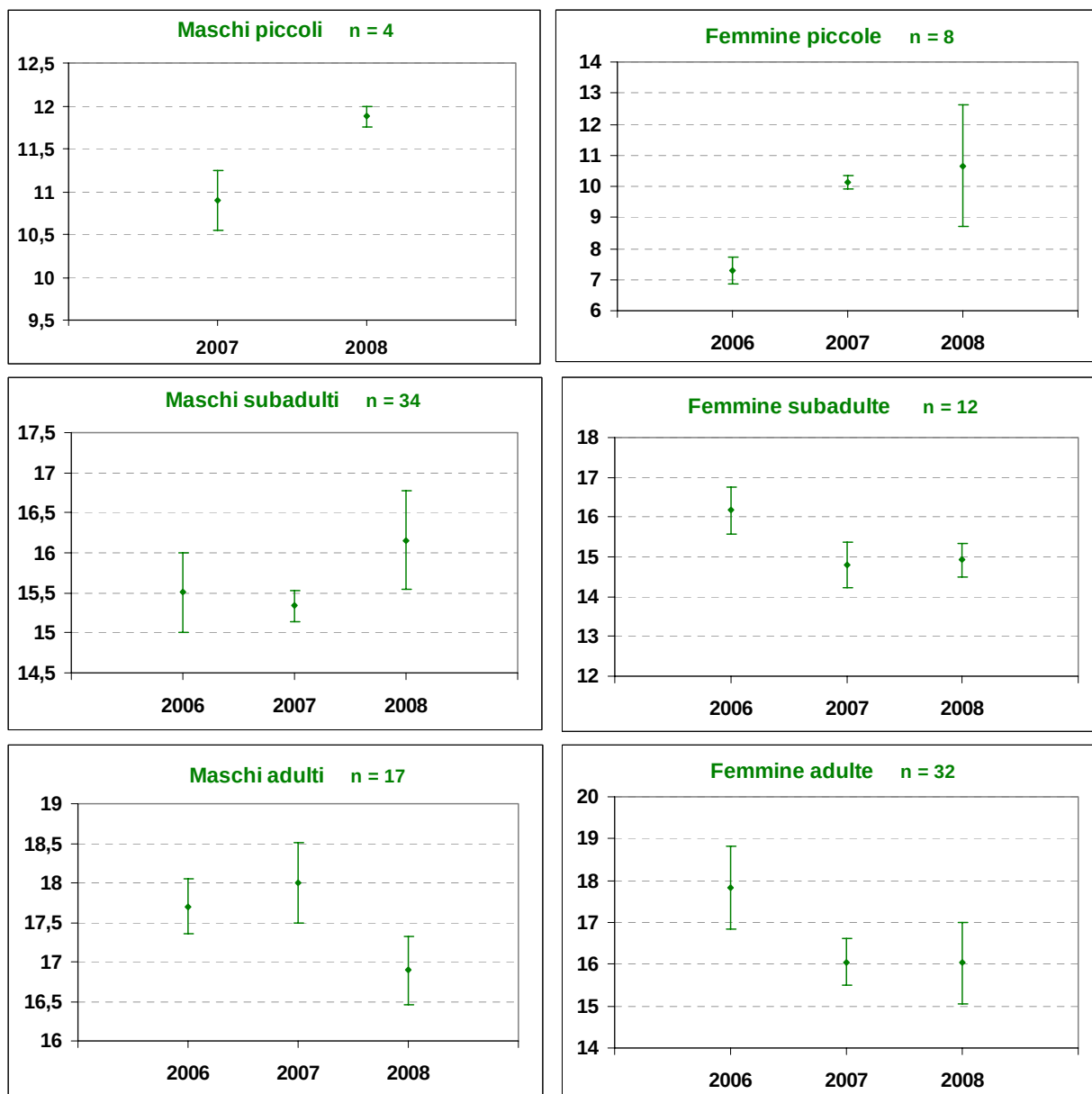


Tabelle 24 – Tabelle riassuntive dei valori medi del peso dei capi eviscerati (kg) e dei relativi errori standard, riportati nei grafici 43.

Anno	MASCHI			FEMMINE		
	Piccoli	Subadulti	Adulti	Piccole	Subadulte	Adulte
2006	-	15.5 ± 0.49	17.7 ± 0.35	7.3 ± 0.44	16.2 ± 0.60	17.8 ± 0.99
2007	10.9 ± 0.35	15.3 ± 0.20	18.0 ± 0.51	10.1 ± 0.23	14.8 ± 0.58	16.1 ± 0.57
2008	11.9 ± 0.12	16.2 ± 0.62	16.9 ± 0.43	10.7 ± 1.96	14.9 ± 0.42	16.0 ± 0.98
Totale	11.4 ± 0.32	15.6 ± 0.24	17.5 ± 0.25	9.3 ± 0.88	15.2 ± 0.34	16.4 ± 0.47

Grafici 44 - Andamento del valore medio del KFI (%) nel triennio 2006-2008, relativo a ciascuna classe d'età e sesso (le barre rappresentano l'errore standard).

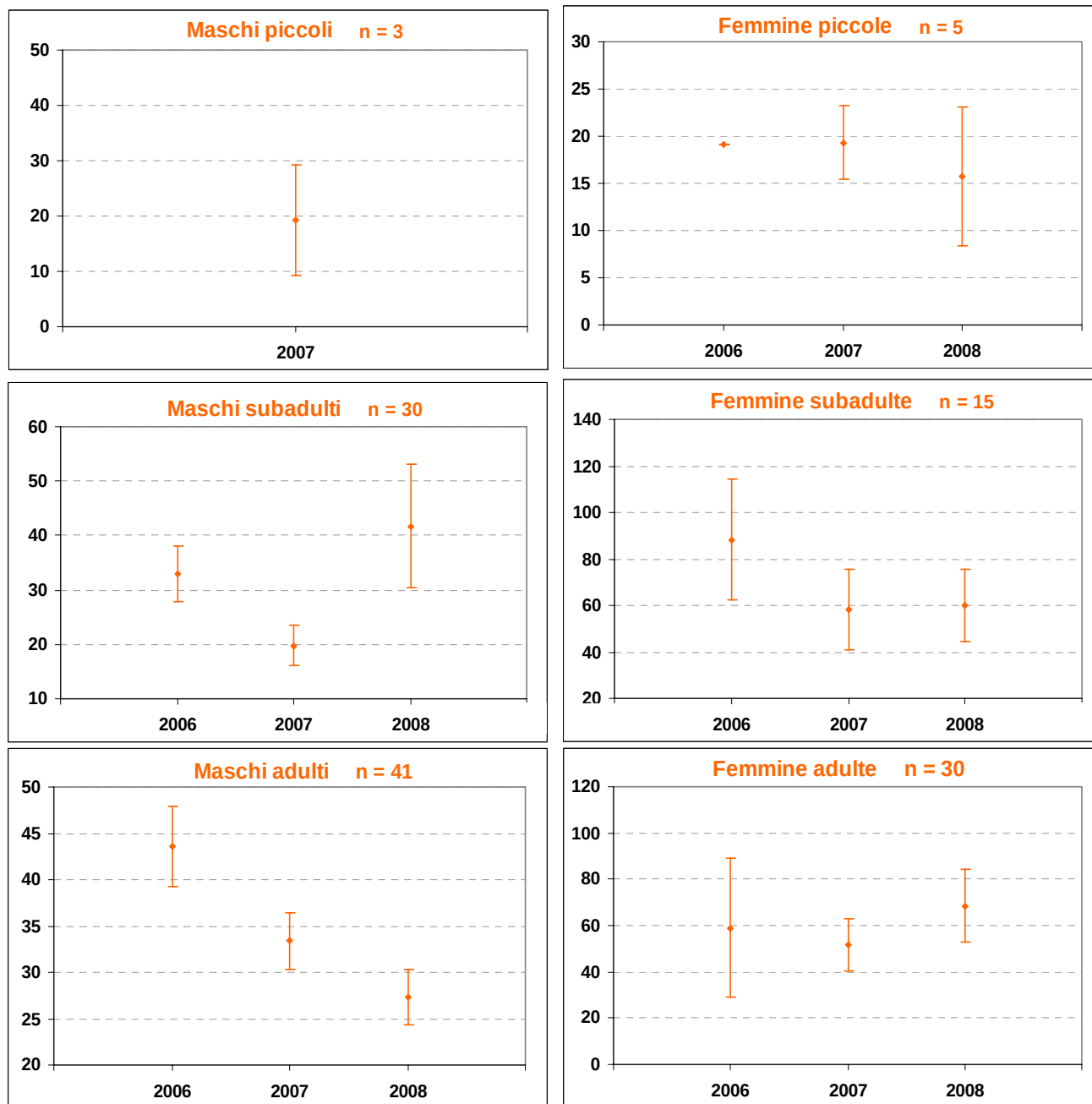


Tabelle 25 – Tabelle riassuntive dei valori medi del KFI (%) e dei relativi errori standard, riportati nei grafici 44.

Anno	MASCHI			FEMMINE		
	Piccoli	Subadulti	Adulti	Piccole	Subadulte	Adulte
2006	-	33.0 ± 5.05	43.6 ± 4.36	19.1	88.4 ± 25.73	59.1 ± 30.17
2007	19.3 ± 10.02	19.8 ± 3.77	33.4 ± 3.01	19.3 ± 3.92	58.3 ± 17.36	51.7 ± 11.25
2008	-	41.7 ± 11.33	27.3 ± 3.01	15.7 ± 7.34	60.0 ± 15.69	68.6 ± 15.73
Totale	19.3 ± 10.02	29.0 ± 3.57	34.5 ± 2.39	17.8 ± 2.77	67.0 ± 10.66	58.1 ± 8.57

5.IV Valutazione dello stato sanitario della popolazione.

Per quanto concerne la valutazione dello stato sanitario della popolazione oggetto di studio, i campioni raccolti dal 2006 al 2008 su un totale di 220 individui, sono stati analizzati dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Tre Venezie di Trento (IZS). Si rimanda pertanto alle relazioni tecniche del suddetto istituto ogni approfondimento di carattere veterinario sullo stato sanitario della popolazione.

In sintesi, sono state indagate le patologie enteriche e aborigene, che possono avere un impatto determinante sulla dinamica della popolazione, analizzando intestino, abomaso, reni e siero dell'animale, allo scopo di rilevare eventuali abomasiti (infiammazioni dell'abomaso talvolta associate alla presenza di parassiti), enteriti (processi infiammatori di diverso carattere anatomopatologico, più o meno estesi nei diversi tratti dell'intestino), presenza di parassiti adulti all'interno del lume intestinale (strongili gastrointestinali, trichuridi e tenie) e nefriti (infiammazioni a carico dei reni). Degli animali monitorati nel triennio indagato è stato possibile analizzare complessivamente 128 campioni tra abomasi e intestini, 82 sieri e 164 coppie di reni.

Dall'esame anatomopatologico effettuata sui campioni di abomaso e intestino è stata riscontrata la presenza di enteriti catarrali di lieve entità e di strongilosi intestinali che solo in pochi casi avevano cariche significative di nematodi adulti; nel complesso, quindi, la percentuale di campioni affetti da patologie enteriche è risultata irrisoria (3,1%).

Attraverso gli esami sierologici effettuati sui coaguli di sangue è stata indagata la presenza di anticorpi contro *Chlamydia*, *Neospora*, *Toxoplasma*, *Pestivirus* e BVD, responsabili di eventuali malattie abortigene. Per *Pestivirus*, BVD e *Chlamydia* (ad eccezione di due casi ritenuti però "falsi positivi") non è stata registrata alcuna positività, mentre è stata rilevata la presenza di anticorpi contro *Neospora* (7,5%) e *Toxoplasma* (24,4%). Tutti i casi positivi hanno fatto registrare titolo anticorporali bassi ma hanno comunque dimostrato una esposizione del capriolo a *Neospora caninum* e al *Toxoplasma gondii*.

6. DISCUSSIONE dei RISULTATI

A seguito della presunta fase di declino delle popolazioni di capriolo del settore trentino del Parco Nazionale dello Stelvio e dei territori limitrofi della Val di Sole, Val di Peio e Val di Rabbi relativa all'ultimo decennio, nel 2006 è stato avviato questo progetto con lo scopo di acquisire conoscenze sullo *status* della specie, verificare tale diminuzione, comprenderne le cause, nonché fornire strumenti utili alla gestione della popolazione. In mancanza di informazioni precise e di risultati derivanti dall'applicazione *ad hoc* di metodi specifici e standardizzati circa, anzitutto, la consistenza della popolazione, sono state reperite ed elaborate le serie storiche dei dati presenti e, parallelamente, applicate *ex novo* e confrontate differenti metodologie di valutazione quantitativa della specie. Preliminarmente alla definizione in termini quantitativi della popolazione, è stata indagata la distribuzione della stessa utilizzando gli avvistamenti e le localizzazioni storiche dei rinvenimenti. Il capriolo è risultato omogeneamente distribuito su tutto il distretto preso in esame, dalle zone della bassa Val di Sole a quelle più elevate, facendo presupporre un'idoneità dell'ambiente alla specie, seppur in presenza di zone e condizioni non ottimali (Mustoni *et al.*, 2002).

6.1 Valutazione della consistenza della popolazione di capriolo mediante la sperimentazione di differenti tecniche di valutazione quantitativa.

Dal confronto delle diverse tecniche applicate per valutare l'andamento delle consistenze di capriolo, è emerso che i risultati dei **censimenti** primaverili realizzati nelle aree campione sia dagli Agenti Provinciali, sia dai cacciatori dell'ACT, nell'ultimo decennio hanno evidenziato una sostanziale stabilità della dimensione della popolazione, in controtendenza con quanto evidenziato da altri metodi. In particolare, i dati relativi alle osservazioni effettuate dai cacciatori e dal personale dell'ACT hanno addirittura fatto registrare consistenze in leggero aumento, seppur statisticamente non significativo, in entrambi i distretti in cui è stata suddivisa la Val di Sole (bassa e alta valle). Anche i dati raccolti dal personale della Provincia hanno evidenziato una situazione di leggero aumento in entrambe le zone (bassa e alta valle); occorre peraltro sottolineare che il censimento effettuato dagli Agenti Forestali risulta meno robusto rispetto a quello dei cacciatori, in quanto il numero sia delle aree campione monitorate, sia, quindi, degli animali conteggiati, è nettamente inferiore e può pertanto essere influenzato in modo significativo dalla variabilità random. Inoltre, se si esclude dall'analisi il dato particolarmente elevato registrato nel 2007, il *trend* relativo agli anni precedenti è risultato, anche in questo caso, sostanzialmente stabile. Per quanto riguarda i

conteggi effettuati all'interno dei confini del Parco, pur tenendo conto della ridotta entità del campione, è stata registrata una netta tendenza alla diminuzione della consistenza di caprioli. E' lecito ipotizzare che la contrazione numerica dei caprioli all'interno del Parco possa essere in prevalenza dovuta al massiccio incremento delle densità di cervo in tutto il settore trentino del PNS. Nel valutare la differenza nell'andamento delle consistenze di capriolo dentro e fuori Parco non si possono trascurare, inoltre, le diverse caratteristiche ambientali e la conseguente diversità di habitat tra le Riserve di caccia e il territorio dell'area protetta.

Anche i risultati estrapolati dai censimenti notturni hanno fatto registrare una situazione di stabilità nella dimensione della popolazione dal 1995 ad oggi. E' opportuno sottolineare che il censimento notturno non è pianificato e realizzato nello specifico per il capriolo; la specie, a differenza del cervo, non è così spiccatamente gregaria e quindi la percentuale di animali che nelle notti primaverili si raduna negli spazi aperti per alimentarsi nelle ore crepuscolari e notturne è di gran lunga inferiore a quella del cervo. Un conteggio che possa considerarsi prossimo o un buon indice della consistenza totale non si ritiene dunque possibile con questo metodo. Nel caso del cervo, durante i censimenti notturni viene conteggiato un numero di individui che oscilla, a seconda dell'anno e delle condizioni tra il 60 e il 70% dei cervi effettivamente presenti. In base ai riscontri e ai dati raccolti sul capriolo, possiamo notare come la percentuale di caprioli conteggiati durante il censimento notturno (rispetto ad una consistenza primaverile stimata nell'ultimo quinquennio tra i 1500 e i 2000 caprioli) sia oscillata tra il 20% e il 40% della popolazione stimata presente e come la variabilità di tale percentuale tra anni (l'errore legato al conteggio) abbia un valore simile alla percentuale media di caprioli contati. Ciò rende il tipo di dato del tutto inadeguato a mettere in evidenza eventuali trend in atto.

Non potendo disporre di lunghe serie storiche relative alle consistenze di capriolo nel distretto della Val di Sole, è stato necessario ricorrere al **successo di caccia** quale indice indiretto utile a ricostruire a ritroso nel tempo l'andamento della popolazione e poter quindi estendere la valutazione e la comprensione dell'effetto di variabili ambientali e cinegetiche sulla popolazione stessa. Gli indici indiretti risentono sicuramente dell'influenza di più variabili e sono quindi meno robusti rispetto alle misure dirette; tuttavia, nonostante le problematiche connesse all'applicazione di tali metodi, i risultati ottenuti si sono rivelati piuttosto robusti, considerando l'elevata percentuale di variabilità spiegata sia nelle serie temporale più lunga, dal 1982 al 2008 ($R^2 = 0.60$), sia in quella più breve, relativa agli ultimi 10 anni ($R^2 = 0.71$). Da quanto è emerso dal *trend* relativo al successo di caccia, appare evidente che la popolazione sia andata incontro ad una prima fase di crescita fino alla seconda metà degli anni '90, cui è seguito un calo costante fino ad oggi, pur attenuato da una lieve ripresa demografica nell'ultimo triennio.

Dal confronto tra i risultati standardizzati relativi ai diversi metodi di valutazione quantitativa, la regressione è risultata significativa solo nel caso del successo di caccia, che è stato l'unico ad aver messo quindi in evidenza il declino della specie; a differenza di quest'ultimo, i metodi di

censimento finora utilizzati (per aree campione dall'ACT, per aree campione dagli Agenti della PAT e notturni con faro alogeno) hanno invece fatto registrare un andamento stabile della popolazione. Questo ha probabilmente comportato un ritardo nella presa di coscienza della situazione ed una conseguente tardiva risposta gestionale al decremento della specie, che ha infatti subito un forte calo a partire dalla fine degli anni 90.

Per quanto riguarda la **Cohort Analysis**, si ricorda che l'applicazione del metodo prevede il rinvenimento di tutti gli individui morti, sia per cause naturali e accidentali, sia per abbattimento. Nonostante la difficoltà di rispettare tale presupposto, il metodo risulta efficace soprattutto nel caso in cui la percentuale di animali non ritrovati sia costante negli anni. Per queste ragioni la *Cohort Analysis* ha fornito risultati più attendibili a partire dall'anno in cui è cominciata la raccolta sistematica e la catalogazione degli animali rinvenuti morti, ovvero dal 1994. Il metodo fornisce inoltre risultati attendibili solo per gli anni in cui tutte le coorti possono essere considerate morte; come precedentemente riferito, avendo il 96% della popolazione in esame un'età alla morte compresa tra 0 e 6 anni, possono essere ritenute attendibili le stime fino al 2003 (escludendo cioè gli ultimi 6 anni). In considerazione, quindi, di queste valutazioni, è stato possibile disporre di una serie storica di 9 anni, dal 1994-1995 al 2002-2003 (il biennio sta a indicare l'anno biologico della specie, considerato a partire dal 1 giugno, fino al 31 maggio dell'anno successivo). Nella finestra temporale le cui stime possono ritenersi attendibili, anche i risultati relativi alla *Cohort Analysis* hanno confermato una fase di crescita della popolazione, giunta al culmine alla fine degli anni '90, più precisamente attorno al 2000, cui è seguito un declino accertato fino al biennio 2002-2003. Si ricorda che il metodo della *Cohort Analysis* è basato sulla *Population reconstruction from mortality data*, quindi è inevitabile che l'andamento appena descritto rispecchi quello riscontrato negli abbattimenti.

Nel valutare i risultati derivanti dalla *Cohort Analysis* è importante sottolineare che devono essere considerati valori di consistenza minima certa della popolazione. Nel tentativo di quantificare la sottostima del metodo, sono state confrontate le consistenze (primaverili) dei diversi anni, considerando il numero minimo certo di animali dell'anno precedente al netto degli abbattimenti e dei rinvenimenti. In tutti i casi analizzati (ovvero nei 9 anni dal 1995-1996 al 2002-2003) si è verificato un ammanco dell'ordine medio di circa 177 unità. Si ricorda che il metodo prevede di includere nelle analisi la totalità dei capi abbattuti o morti per cause naturali quindi tale ammanco è da imputare principalmente al mancato rispetto di tale assunto. Per quanto riguarda i rinvenuti morti, soprattutto in assenza di ricerche sistematiche realizzate *ad hoc*, l'ampiezza e la morfologia del territorio rendono pressoché impossibile il ritrovamento di tutti gli animali deceduti per cause naturali o accidentali; parimenti non va sottovalutato il fatto che, in assenza di informazioni certe, anche il numero di animali abbattuti dichiarato possa non corrispondere a quello effettivamente realizzato ma risulta alquanto difficile, allo stato attuale, quantificarne l'entità. Non si può

comunque escludere a priori né evitare di considerare la componente relativa al bracconaggio sul capriolo.

Come precedentemente esposto, nel tentativo di ottenere dati attendibili relativi alle consistenze attuali della popolazione, sono stati applicati metodi alternativi a quelli realizzati di *routine* sia all'interno, sia all'esterno del Parco. La difficoltà di contattare la specie e l'elevata estensione dell'area di studio hanno fatto propendere per metodi di conteggio indiretti, da realizzare su aree campione ed è stato selezionato tra essi il **Pellet Group Count** in quanto rappresenta uno dei maggiori metodi di censimento utilizzati per il capriolo (Meriggi *et al.*, 2008). Si ricorda che il metodo è stato applicato nel 2007 secondo il metodo FAR e da *plot*, e nel 2009 secondo il metodo FSC e da transetto.

Le stime di densità fornite dal *Pellet Group Count* applicato nel 2007 da *plot* si sono rivelate inficiate da un'elevata variabilità. E' apparso evidente che il metodo ha risentito della scarsa densità di animali presenti sul territorio e che, per ottenere risultati robusti e sicuri, sarebbe stato necessario incrementare considerevolmente il campionamento. Per queste ragioni nel 2009 il metodo è stato applicato da transetto in combinazione con il *Distance Sampling*. Lo studio pilota realizzato nel corso del 2008 per valutare la fattibilità del metodo aveva infatti fornito risultati soddisfacenti che dimostravano come lo sforzo fosse sostenibile e il metodo potesse essere applicabile in modo efficace. Grazie alla collaborazione di 4 tesiti sono stati percorsi in totale 25 km, lungo i quali sono stati conteggiati 714 *pellet group*. La dimensione del campione ha consentito di ottenere stime molto più robuste, ritenute pertanto maggiormente attendibili di quelle derivate dalla precedente applicazione del metodo. Solo parzialmente queste ultime hanno confermato le densità stimate con il *Pellet Group Count* da *plot*: all'interno del territorio del Parco, in entrambi i casi, sono risultati presenti circa 3 animali per km². Come sottolineato più volte, la scarsa presenza del capriolo all'interno del Parco è principalmente imputabile alle elevate densità di cervo. Nelle zone esterne al Parco, invece, i valori ricavati dal *Pellet Group Count* da transetto, ritenuti maggiormente attendibili per i motivi appena esposti, hanno fatto registrare valori fino a 8,5 capi per km² in bassa Val di Sole; la densità media riferita all'intera area di studio è risultata pari a 5,5 caprioli per km² per un totale di 2195 animali stimati e quella relativa al Distretto faunistico Val di Sole è risultata pari a 6,4 caprioli per km² per un totale di 1.993 animali. Il valore riscontrato appare probabilmente di poco inferiore ai valori massimi raggiunti a fine anni '90 (circa 2.200 caprioli). Tenendo conto dell'idoneità dell'ambiente alla specie e dell'andamento della popolazione negli anni descritto in precedenza, tale valore non può considerarsi elevato e risulta anzi piuttosto basso rispetto alle densità ottimali che la specie potrebbe raggiungere (Mustoni *et al.*, 2002). Tuttavia, se si considera solo il territorio esterno al Parco sottoposto alla gestione venatoria, il valore medio riscontrato con il *Pellet Group Count* da transetto è risultato pari a 6,4 capi per km² e non rientra dunque tra le densità più basse registrate nell'intera provincia di Trento (AA. VV., 2008). Va sottolineato però che il valore riportato dalla PAT per il distretto faunistico della Val di Sole risulta

più elevato rispetto a quello ottenuto con il *Pellet Group Count*; tale discrepanza è dovuta presumibilmente al fatto che le densità della PAT è riferita ad una stima dell'estensione dell'habitat potenziale rispettosi dimensioni inferiori a quello considerato idoneo nell'area di studio, probabilmente per via dei diversi metodi di valutazione applicati. In ogni caso le stime relative fornite dal metodo, confrontate con le densità di abbattimento riscontrate in ognuna delle macroaree in cui è stato suddiviso il distretto della Val di Sole, hanno evidenziato una maggiore densità di animali dove più alte il sono le densità medie di prelievo negli ultimi 3 anni, a dimostrazione del fatto che le zone in cui la pressione venatoria è più intensa corrispondono a una più elevata disponibilità di animali e che questo sembra essere il fattore principale che modula la distribuzione e la densità di popolazione. Infine, anche considerando che i valori possano risultare sottostimati, le densità registrate risultano comunque piuttosto basse rispetto ai valori potenziali in tutto il territorio provinciale (Sotti *et al.*, 2008).

In conclusione, è possibile affermare che dall'analisi della consistenza delle popolazioni prese in esame è emerso un *trend* complessivamente in calo nell'ultimo decennio, pur caratterizzato da una lieve ripresa registrata negli ultimi 3 anni. Nonostante tale ripresa, tuttavia, le densità riscontrate in tutto il distretto della Val di Sole sono risultate attualmente al di sotto di quelle potenziali

6.II Valutazione dei parametri demografici della popolazione.

Oltre alla consistenza, è altrettanto importante valutare i parametri demografici di una popolazione, quali il **rapporto sessi**, la struttura per classi d'età e la produttività della stessa. Anche in questo caso occorre sottolineare che, come nel precedente (ad eccezione del *Pellet Group Count*), i *dataset* utilizzati non sono stati raccolti appositamente a tale scopo, né per svolgere indagini scientifiche; avendo scelto di lavorare sulla base del materiale disponibile nella normale prassi gestionale, i risultati ottenuti si sono a volte rivelati meno robusti. Tutte le analisi realizzate hanno però dimostrato che la popolazione della Val di Sole è fortemente destrutturata, con uno sbilanciamento eccessivo della *sex ratio* a favore delle femmine. Ulteriori analisi sono necessarie per comprendere il motivo per cui il rapporto tra i sessi degli animali rinvenuti morti risulti particolarmente diverso nei due periodi presi in considerazione (mesi di silenzio venatori e stagione di caccia). Di particolare interesse e preoccupazione è risultato il *trend* degli ultimi 10 anni: la *sex ratio* è aumentata da un valore medio di 2 femmine per maschio a un rapporto di 3 a 1. Tra le cause della progressiva e continua destrutturazione non si può trascurare la pianificazione degli abbattimenti; come dimostra il rapporto sessi registrato tra gli animali abbattuti: non solo i valori si sono mantenuti più o meno costanti nell'ultimo decennio (denotando dunque l'assenza di una risposta gestionale alla progressiva destrutturazione della popolazione) ma sono rimasti

sempre al di sotto del valore paritario, registrando anzi una media di 2 maschi prelevati per ogni femmina. Lo sbilanciamento dei due sessi è risultato tanto più elevato quanto maggiore è la classe d'età degli animali, a dimostrazione del fatto che proprio sulla componente maschile e in particolar modo sulla classe adulta, la pressione venatoria agisce più pesantemente. Il rapporto tra i sessi di una popolazione ben strutturata di capriolo dovrebbe infatti essere sì sbilanciato a favore delle femmine, in quanto la specie, poliginica, sottopone i maschi a un maggior carico di stress e alla competizione intraspecifica che comporta tassi di mortalità più elevati rispetto alle femmine, ma tali differenze non risultano tanto accentuate da motivare un così elevato sbilanciamento nella *sex ratio* della popolazione (Mustoni *et al.*, 2002; AA. VV. in Sotti, 2003). La destrutturazione della stessa appare tanto più evidente se si osserva la **struttura per classi d'età** entro sesso. Ancora una volta, soprattutto nei maschi, la popolazione risulta estremamente giovane, con una percentuale di giovani di un anno che raggiunge il 30% del totale. Tale valore sale al 45% circa se si escludono i piccoli ed è apparso evidente come lo squilibrio nella distribuzione degli animali diventi sempre più manifesto con l'aumentare dell'età (si ricorda che la percentuale complessiva degli adulti di 4 i più anni non raggiunge infatti il 15%). I valori registrati si discostano nettamente da quelli di una popolazione ben strutturata, nella quale gli individui giovani di 1 anno dovrebbero rappresentare non più del 25% della porzione maschile (ad esclusione dei piccoli) (Mustoni *et al.*, 2002). La distribuzione delle femmine tra le diverse classi d'età è risultata meno squilibrata rispetto a quella dei maschi, ma anche la componente femminile è apparsa piuttosto giovane, con una percentuale di subadulte che supera il 30% (ad esclusione dei piccoli) rispetto al valore di una popolazione ben strutturata che dovrebbe aggirarsi attorno al 23% (Mustoni *et al.*, 2002).

Gli stessi risultati hanno trovato conferma anche nelle osservazioni raccolte dai cacciatori, che hanno fatto registrare sia il crescente squilibrio nella *sex ratio* all'aumentare dell'età degli animali, sia un'età media eccessivamente bassa. Sempre escludendo i piccoli, infatti, i giovani di 1 anno sono risultati pari al 40% circa della componente maschile e le subadulte al 30% di quella femminile.

Nel confrontare la struttura per classi d'età in entrambi i sessi utilizzando il *dataset* completo della *Cohort Analysis* dal 1972 al 2009, sono emerse variazioni significative negli anni che, tuttavia, confermano quanto esposto finora: l'età media della popolazione è risultata molto bassa, con una percentuale di giovani che si è mantenuta comunque attorno a valori del 50% circa per i maschi e del 30% circa delle femmine, e con la classe adulta rappresentata mediamente da un 50% nei primi, di cui solo il 11-15% sopra i 4 anni, e da un 70% nelle seconde.

Per quanto riguarda la stima della **produttività** della popolazione, è stato valutato sia il rapporto tra piccoli e femmine, sia il tasso di fertilità basato sul conteggio dei corpi lutei. Stimare il successo riproduttivo di una popolazione, soprattutto nel caso degli ungulati, risulta di per sé già molto complesso, ancor più nelle specie particolarmente elusive come il capriolo, che utilizzano aree boscate e che vengono definite *hider* (in quanto il piccolo, nelle prime settimane di vita, rimane

nascosto e inattivo, al riparo della vegetazione; Linnell & Andersen, 1998). Inoltre, variabili quali la visibilità dei piccoli, il legame con la madre ed il periodo d'indagine, influenzano notevolmente la stima. Nel caso del capriolo il miglior metodo per la raccolta di dati utilizzabili a tale scopo, che contempli anche il bilancio costi-benefici più opportuno, risulta quello del conteggio diretto estivo; è importante effettuare il rilevamento in tarda estate, per assicurare la migliore contattabilità dei piccoli che solo nel suddetto periodo iniziano a seguire la madre nei siti di foraggiamento in cui più spesso si verificano gli avvistamenti. Per evitare di sottostimare la produttività della popolazione, nel corso del progetto è stato quindi proposto di posticipare i censimenti estivi estensivi per evitare che i dati venissero raccolti troppo presto, quando i piccoli non sono ancora totalmente contattabili e la visibilità degli ambienti è notevolmente ridotta a causa della rigogliosità della vegetazione. A partire dal 2008 il censimento è stato ritardato rispetto al periodo in cui veniva precedentemente realizzato, ma l'ACT ha fatto coincidere la data dello stesso con il giorno di apertura della stagione venatoria, per fare in modo che la maggior parte dei cacciatori, già presenti sul campo, potessero prenderne parte. In realtà il duplice scopo dell'uscita sul campo rischia di rendere il censimento meno attendibile. Tuttavia i valori del numero di piccoli per femmina emersi dai censimenti estivi estensivi e dalla *Cohort Analysis* sono risultati confrontabili (entrambi oscillano da 0,4 a 0,8). A seguito di tale conferma, la stima derivante dalla *Cohort Analysis* è stata usata per valutare il *trend* del rapporto piccoli:femmine in un arco temporale più ampio e precedente rispetto all'anno in cui sono stati avviati i censimenti estivi estensivi. Dal 1976 ad oggi tale rapporto è significativamente diminuito, anche se in maniera piuttosto lieve e con ampie oscillazioni del valore tra i diversi anni. Dato l'andamento riscontrato nelle consistenze della popolazione, risulta opportuno il confronto tra i due *trend* e, nello specifico, valutare la produttività prima e dopo l'anno 2000, per le considerazioni precedentemente riportate. Non sorprende dunque il fatto che fino al 2000, nel periodo in cui, si ricorda, la popolazione si trovava in una fase di incremento numerico, il rapporto dei piccoli per femmina abbia manifestato una lieve diminuzione. Viceversa, dal 2000 in poi ci si aspetterebbe una crescita della produttività, in risposta alla fase di flessione cui la popolazione è andata incontro. In realtà, dopo il 2000 non si è assistito ad alcuna ripresa di tale parametro, risultato invece più o meno costante, ma è risaputo che la produttività di una popolazione dipende da svariati fattori che, interagendo tra loro, rendono particolarmente l'individuazione degli stessi (Putman, 2005). Inoltre non si può escludere il fatto che la risposta della popolazione alle oscillazioni numeriche di cui è stata protagonista, abbia tardato a manifestarsi in termini di produttività, così come occorre sottolineare che gli effetti di densità-dipendenza si rilevano in modo tanto più evidente quanto più elevata è la densità stessa della popolazione; dato che, come specificato in precedenza, non si può certo affermare che il capriolo abbia raggiunto densità elevate all'interno dell'area di studio, è prevedibile che nella popolazione indagata tali effetti stentino a manifestarsi.

Il conteggio dei corpi lutei è un metodo ampiamente applicato per valutare la fertilità di una popolazione, in particolare nel capriolo (Meriggi *et al.*, 2008). Dalle analisi effettuate su un campione di 3 anni è emerso che il numero medio di corpi lutei rilevato, pari a 1,3 nelle subadulte e a 1,5 nelle adulte, è paragonabile a quello riscontrato in altri studi realizzati in Italia (Mattioli *et al.*, 1995; Fraquelli *et al.*, 2001), leggermente inferiore ai valori riportato da fonti bibliografiche europee (Borg, 1970; Strandgaard, 1972; Georgii, 1974; Wandeler, 1975; Prusaite *et al.*, 1977; Blant, 1987; Sharma, 1994; Kjellander *et al.*, 2000).

Anche il tasso di fertilità è risultato compatibile alle attese, leggermente maggiore nelle adulte rispetto alle subadulte e, comunque, piuttosto elevato in ambo i casi, in quanto solo il 6% e 7% delle rispettive ovaie non presentava alcun corpo luteo. Inoltre, la maggior percentuale di corpi lutei singoli riscontrata nelle subadulte (60%) rispetto alle adulte (38%) rispecchia la biologia della specie (Putman, 1988; Danilkin, 1996; Andersen, 1998): le prime tendono, in quanto primipare, ad avere parti singoli, le seconde, invece, parti gemellari, come confermato dal maggior numero di corpi lutei doppi conteggiati in queste ultime (56%). Al contrario di quanto atteso, dai dati non è emersa invece alcuna influenza del peso e dell'età sul numero dei corpi lutei ma, nella consapevolezza di quanto questi fattori influiscano sulla fertilità delle femmine (Strandgaard, 1972; Gaillard *et al.*, 1992; Kjellander *et al.*, 2000; Fraquelli *et al.*, 2001), si ritiene che le variazioni riscontrate non siano risultate significative a causa dell'esiguità del campione che, come tale, ha fornito valori medi con varianze troppo elevate per poterne apprezzare le differenze.

In conclusione, è possibile affermare che il parametro demografico appena indagato non è apparso come fattore limitante per la popolazione, in quanto i valori riscontrati non hanno fatto rilevare alcuna situazione di sofferenza della stessa in termini di produttività.

6.III Valutazione della condizione e della costituzione della popolazione.

La condizione e la costituzione della popolazione sono state indagate principalmente utilizzando il peso degli animali, dato che gli altri parametri presi inizialmente in considerazione o non si sono rivelati attendibili oppure non è stato possibile indagarli per motivi tecnici, come verrà specificato in seguito. L'analisi dei pesi dei caprioli abbattuti dal 1971 ad oggi ha dimostrato che le condizioni corporee degli individui sono peggiorate nel corso degli anni considerati. Il *trend* è risultato simile in entrambi i sessi e nelle diverse classi d'età e tutte le regressioni lineari analizzate si sono rivelate significative. Le dimensioni corporee possono dipendere da diverse variabili quali la densità degli animali, la competizione con altre specie per l'accesso alle risorse trofiche, il deterioramento dell'ambiente, alti livelli di stress indotti dall'uomo o da predatori, problemi sanitari cronici ecc.

(Putman, 1988; Danilkin, 1996; Andersen, 1998). Come sempre, risulta tanto più difficile indagare e determinare i singoli fattori che influiscono su un determinato parametro della popolazione, quanto maggiore è il loro numero e più articolata è, quindi, la loro interazione. Anche in questo caso risulta, dunque, particolarmente complesso individuare e dimostrare quali di questi fattori e in che misura essi abbiano causato una riduzione delle condizioni corporee dei caprioli in Val di Sole. Tuttavia è possibile sottolineare come l'andamento riscontrato nel peso degli animali di tutte le classi di sesso ed età abbia rispecchiato il *trend* complessivo della popolazione: fino al 2000 si è assistito a un calo nella dimensione degli individui, che ha ripreso poi ad aumentare dal 2000 ad oggi. Sembra quindi evidente che nel periodo in cui la popolazione ha vissuto una fase di incremento numerico, gli animali abbiano diminuito gradualmente il loro peso medio, che ha ripreso invece ad aumentare proprio dal momento in cui si è verificato il declino demografico. La relazione inversa riscontrata tra il numero e il peso degli animali si potrebbe annoverare tra gli effetti dovuti alla densità-dipendenza i quali, però, sono stati ritenuti poco manifesti nella popolazione indagata per i motivi precedentemente esposti. La difficoltà di valutare tali aspetti richiederebbe ulteriori analisi e approfondimenti specifici per poter determinare con maggior certezza l'entità e la presenza dei fattori che complessivamente hanno influito e determinano tuttora le condizioni corporee degli animali.

La serie storica di dati relativi alla lunghezza della mandibola non ha purtroppo fornito informazioni utili che confermassero quanto evidenziato dall'andamento dei pesi corporei. Probabilmente le variazioni di lunghezza delle mandibole tra caprioli che sono in buone condizioni e animali che invece hanno una *life history* più complessa sono nell'ordine dei millimetri. I metodi di misurazione applicati fino a pochi anni fa avevano un errore intrinseco che sembra essere maggiore rispetto all'eventuale differenza di lunghezza che ci si aspettava di evidenziare. Per questa ragione si è iniziato a misurare le mandibole con calibri di precisione e si consiglia di proseguire con questo metodo per non inficiare le misure, rendendole completamente inutili.

Negli ultimi 3 anni, tuttavia, è stato possibile disporre di misurazioni precise e attendibili, che sono state utilizzate per valutare eventuali variazioni tra gli stessi. Dato il rigore con cui sono state prese le misurazioni e la robustezza del campione raccolto, i risultati possono essere considerati attendibili e si può dunque ritenere che, nell'ultimo triennio, non ci siano state variazioni significative nei valori relativi alla lunghezza della mandibola degli animali. Tali valori non hanno fatto registrare differenze significative neanche tra i due sessi.

A conferma che le misure biometriche rilevate sugli animali monitorati siano rimaste invariate nei 3 anni indagati, neppure i pesi hanno fatto registrare variazioni significative. Sarebbero necessari studi più approfonditi, soprattutto serie temporali più lunghe, per indagare meglio le variazioni di tali parametri, tuttavia è possibile concludere che, in base a quanto emerso, entrambi non hanno mostrato variazioni significative e sembra dunque che non ci siano stati cambiamenti sostanziali nelle condizioni e nella costituzione degli animali nei tre anni indagati.

L'unico parametro che ha fatto registrare sensibili variazioni da un anno all'altro è stato il KFI relativo alla componente maschile della popolazione. In letteratura mancano studi realizzati specificatamente sul capriolo, tuttavia, in altre specie di ungulati non sono state riscontrate differenze significative tra le diverse classi d'età dello stesso sesso, compatibilmente con i risultati esposti in precedenza (Pérez-Barbería *et al.*, 2007). Inoltre, i valori registrati per i maschi risultano nettamente inferiori rispetto a quelli delle femmine, soprattutto se queste ultime sono gravide (Oosthuizen, 2004). Se, come più volte sottolineato, il KFI rappresenta una delle principali riserve di grasso corporeo dell'animale, non sorprende il fatto che le femmine, dovendo sostenere il parto, abbiano depositi perirenali significativamente più cospicui di quelli dei maschi, come emerso infatti dai campioni di capriolo analizzati nell'ambito del progetto (si ricorda che i valori registrati per le femmine equivalevano a circa il doppio di quelli maschili). Altro aspetto che trova riscontro nelle fonti bibliografiche è la maggiore variabilità dei valori riscontrati nei maschi, che fanno registrare fluttuazioni maggiori rispetto alle femmine; in altre specie di ungulati tali variazioni avvengono soprattutto in relazione alle variazioni stagionali, in particolare i valori cambiano notevolmente prima e dopo il periodo degli amori (Van Vuren & Coblentz, 1985; Pérez-Barbería *et al.*, 2007; Vicente *et al.*, 2007). Non avendo a disposizione valori diversi da quelli provenienti dalla stagione venatoria, sarebbe necessario raccogliere ulteriori campioni durante diversi periodi dell'anno per avere termini di paragone e poter indagare le differenze stagionali. Anche l'interpretazione delle variazioni annuali riscontrate richiederebbe analisi più approfondite e serie temporali più lunghe per consentire di mettere in relazione le variazioni del KFI con i diversi fattori che ne influenzano i valori, quali la stagione, la qualità dell'habitat, il sesso e l'età dell'animale (Johns *et al.*, 1984).

6.IV Valutazione dello stato sanitario della popolazione.

Il monitoraggio degli animali abbattuti e rinvenuti morti realizzato allo scopo di indagare lo stato sanitario della popolazione, si è basato principalmente sulla raccolta dei campioni che fornissero informazioni utili circa le eventuali patologie enteriche e abortigene della popolazione che possono avere conseguenze significative sulla dinamica della stessa. In sintesi, gli esami anatomopatologici effettuati sui campioni di abomasi e intestini non hanno evidenziato alcuna presenza rilevante di patologie enteriche, fatta eccezione per una percentuale trascurabile di casi di strongilosi intestinale con cariche significative di nematodi adulti (3%). Le malattie abortigene, indagate tramite la ricerca di anticorpi contro *Chlamydia*, *Neospora*, *Toxoplasma*, *Pestivirus* e BVD che ne possono costituire la causa, non hanno fatto registrare presenze importanti, tuttavia è emersa una esposizione del capriolo a *Neospora caninum* e al *Toxoplasma gondii*.

In conclusione, dagli esiti delle analisi effettuate non è emersa alcuna patologia che desti particolare preoccupazione circa lo stato sanitario della popolazione esaminata, in quanto sia le

patologie enteriche, sia le malattie abortigene sono risultate presenti solo in una percentuale trascurabile di casi. Si ricorda che le analisi dei campioni sono state effettuate dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Tre Venezie di Trento; si rimanda pertanto alle relazioni tecniche dell'Istituto ogni approfondimento a carattere specificatamente veterinario.

6.V Stima dell'occupazione dello spazio, delle migrazioni stagionali, dell'entità e delle cause di mortalità.

Come già riportato in precedenza, per stimare il comportamento spaziale dei caprioli in relazione alle possibili migrazioni stagionali e alla selezione dell'habitat, nonché valutare le cause di mortalità, è necessario munire gli animali di radiocollari che consentano di seguirne gli spostamenti per periodi di tempo sufficientemente lunghi da comprenderne le dinamiche, rilevandone anche le variazioni stagionali. Come è dimostrato dall'esperienza di diversi gruppi di lavoro sul territorio italiano ed europeo, uno dei metodi più efficaci per le catture di capriolo è rappresentato dalle battute con reti a caduta verticale. Per le ragioni precedentemente esposte, sono state dapprima avviate e successivamente sospese le valutazioni per identificare potenziali zone idonee alle catture in battuta così come i tentativi di ottenere la collaborazione ed il supporto da parte dei cacciatori. Fin dalle fasi iniziali del progetto, è stata adottata la soluzione alternativa di utilizzare trappole a cassetta per la cattura degli animali, pur nella consapevolezza che il metodo risulta molto meno efficace di quello precedente e richiede condizioni particolari (alta nevosità, temperature rigide), nonché tempi particolarmente lunghi affinché i caprioli si abituino ai manufatti, li associno alla presenza del cibo e comincino, pertanto, ad utilizzarli; potrebbe infatti essere necessario che passino anni prima che trappole posizionate su un territorio *ex novo* inizino ad essere frequentate.

A partire dal 2007 le trappole sono state costantemente foraggiate e controllate una o due volte alla settimana da metà ottobre a tutto il mese di marzo allo scopo di incentivare e verificare la frequentazione delle stesse; inoltre, in corso d'opera, sono state apportate le modifiche precedentemente descritte, nel tentativo di aumentare la probabilità di successo, senza ottenere però alcun risultato. Inoltre, anche le condizioni meteo-climatiche si sono rivelate sfavorevoli in entrambe le stagioni potenzialmente utili per le catture: mentre l'inverno 2007-2008 è stato piuttosto mite e non ha dunque indotto gli animali a cercare risorse trofiche in situazioni non naturali, quello successivo (2008-2009), al contrario, è stato eccezionalmente nevoso, creando non solo problemi logistici nel foraggiare e raggiungere le trappole, ma anche sottoponendo gli animali a un notevole rischio di non riuscire a superare la stagione avversa. In tali condizioni, anche nella possibilità di procedere con le catture, sarebbe stato inopportuno aggravare lo stato di stress degli animali, pertanto, all'inizio del 2009 si è deciso di sospendere l'utilizzo delle trappole. Anche l'identificazione di potenziali zone idonee e la pianificazione di catture in battuta è stata

sospesa, nonostante i tentativi di ottenere supporto da parte dei cacciatori avessero cominciato a dimostrarsi efficaci (le riserve di caccia, totalmente contrarie nella fase iniziale del progetto, si sono successivamente, almeno in parte, dichiarate disponibili alla collaborazione), a seguito della comunicazione da parte della Provincia Autonoma di Trento dell'intento di concludere il progetto al termine del 2009. Se anche, dunque, fossero stati catturati gli animali nel corso dell'ultimo anno, il restante periodo utile per il monitoraggio dei caprioli marcati non sarebbe stato sufficientemente lungo da poterne indagare il comportamento spaziale e le migrazioni stagionali.

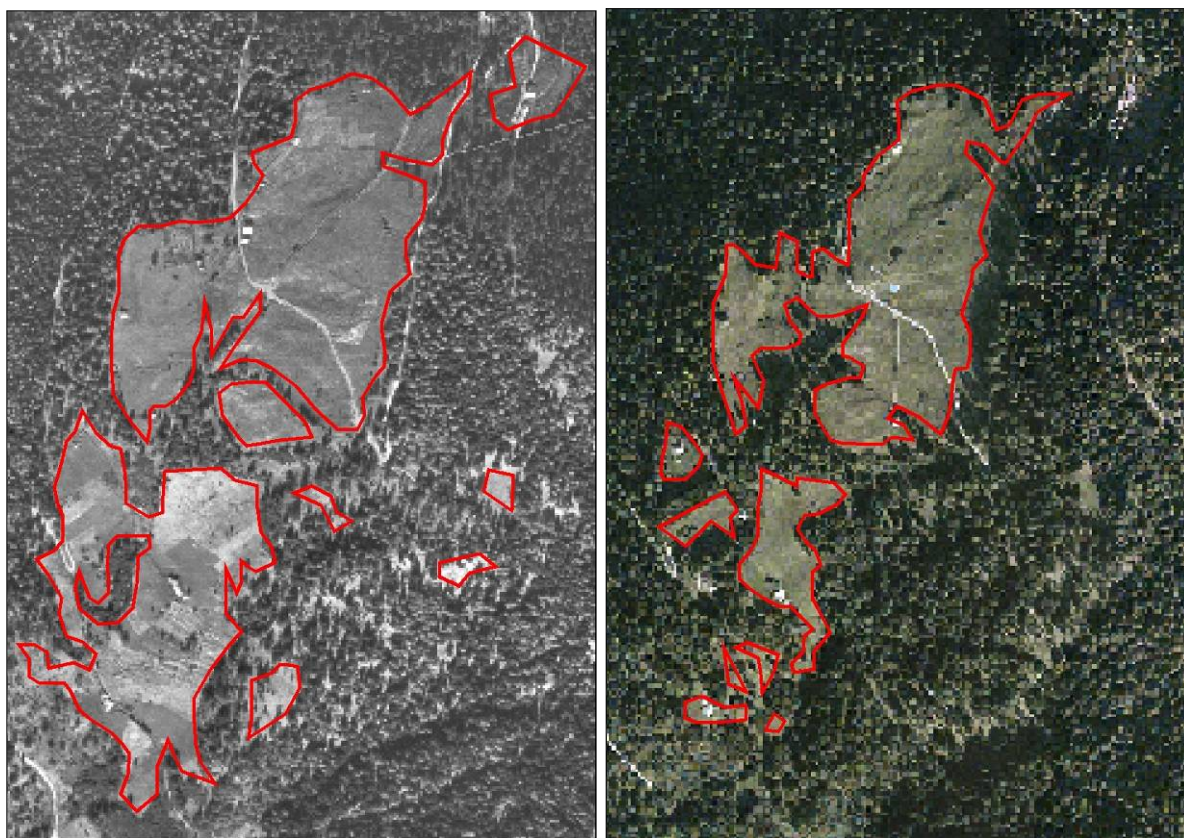
6.VI Valutazione qualitativa e quantitativa dell'evoluzione naturale degli habitat.

L'evoluzione naturale degli habitat è stata valutata a partire dalle fotografie aeree disponibili per gli anni 1954, 1973, 1994, 2000 e 2006, che sono state utilizzate per analizzare le modifiche che l'ambiente montano ha subito nel corso degli ultimi decenni. A tale scopo sono state anzitutto individuate 4 categorie vegetazionali in cui ricadessero i diversi tipi di habitat riportati dalla carta della vegetazione della Provincia Autonoma di Trento; successivamente è stata selezionata un'area campione sulla quale è stata testata la fattibilità e l'efficacia del metodo previsto, basato sulla digitalizzazione delle ortofoto relative a 3 step temporali equidistanti tra loro, individuati tra il 1954 e il 2006. Come precedentemente riportato, in base ad analisi campione si è potuto stimare che il metodo che si prevedeva di applicare per quantificare l'evoluzione naturale degli habitat, avrebbe comportato tempi di preparazione dei materiali per le analisi estremamente prolungati e, quindi, di difficile realizzazione nel ambito del presente progetto. Procedendo quindi con una valutazione puramente qualitativa delle modifiche ambientali, è stato confermato il progressivo rimboschimento delle zone montane dovuto principalmente alla cessazione delle coltivazioni agricole sui prati terrazzati di mezza costa e all'abbandono delle attività di pascolo associate alle pratiche di allevamento tipiche degli scorsi decenni, caratterizzate dal mantenimento di ampi spazi aperti da destinare all'allevamento del bestiame, che a sua volta contribuiva ad esso tramite il pascolamento (Figura 30).

A completamento di tutte le considerazioni finora esposte in merito ai diversi fattori indagati nell'ambito del progetto, tra le cause che hanno determinato la situazione attuale del capriolo nel settore trentino del Parco e nei territori limitrofi è necessario aggiungere due aspetti che hanno indubbiamente influito e continuano a interagire con le dinamiche intrinseche della popolazione in oggetto: l'andamento meteo-climatico nel corso degli anni e la massiccia presenza del cervo all'interno del Parco.

Considerando l'andamento della nevosità come parametro di misura della rigidità invernale sul medio-lungo periodo, è possibile notare come nel corso dell'ultimo decennio si siano concentrati gli inverni più nevosi dai primi anni '80 ad oggi. Non a caso in concomitanza di questi, in particolare dell'inverno 2000-2001 e 2003-2004, sono state registrate le principali fasi di flessione della popolazione, cui devono aver quindi presumibilmente contribuito (Grafico 45; cfr. con Grafico 2). E' infatti risaputo che il rigore invernale rappresenta uno dei principali fattori limitanti per la sopravvivenza della specie (Mustoni *et al.*, 2002).

Figura 30 – Evoluzione naturale dell'ambiente di una zona campione inclusa nell'area di studio, avvenuta tra il 1970 e il 2000.

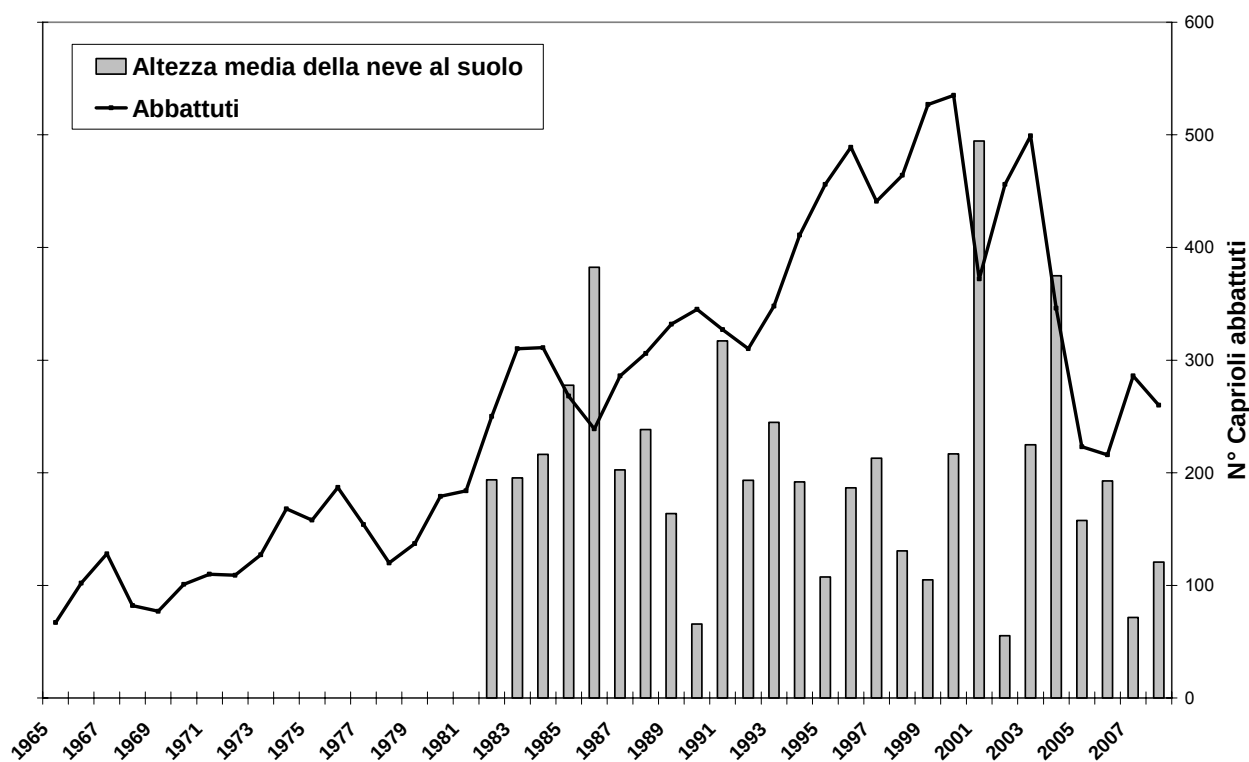


E' pur vero che l'inverno più recente, che è risultato in assoluto il più nevoso degli ultimi 20 anni, non ha determinato alcun crollo demografico in quanto sembra che la popolazione non abbia interrotto la fase di ripresa iniziata a partire dal 2006. Le ragioni possono essere molteplici e non è stato possibile indagarle approfonditamente, tuttavia pare che il capriolo non abbia subito particolarmente l'eccezionale nevosità dell'inverno. Si può soltanto ipotizzare che le ridotte dimensioni della specie hanno probabilmente consentito agli animali di muoversi senza sprofondare nel manto nevoso come è avvenuto nel caso dei cervi, sui quali l'inverno ha avuto un

impatto decisamente più importante; inoltre l'eccezionale altezza della coltre nevosa potrebbe aver addirittura favorito i caprioli, consentendo loro l'accesso a risorse alimentari solitamente irraggiungibili, quali le parti più elevate e le porzioni apicali delle piante.

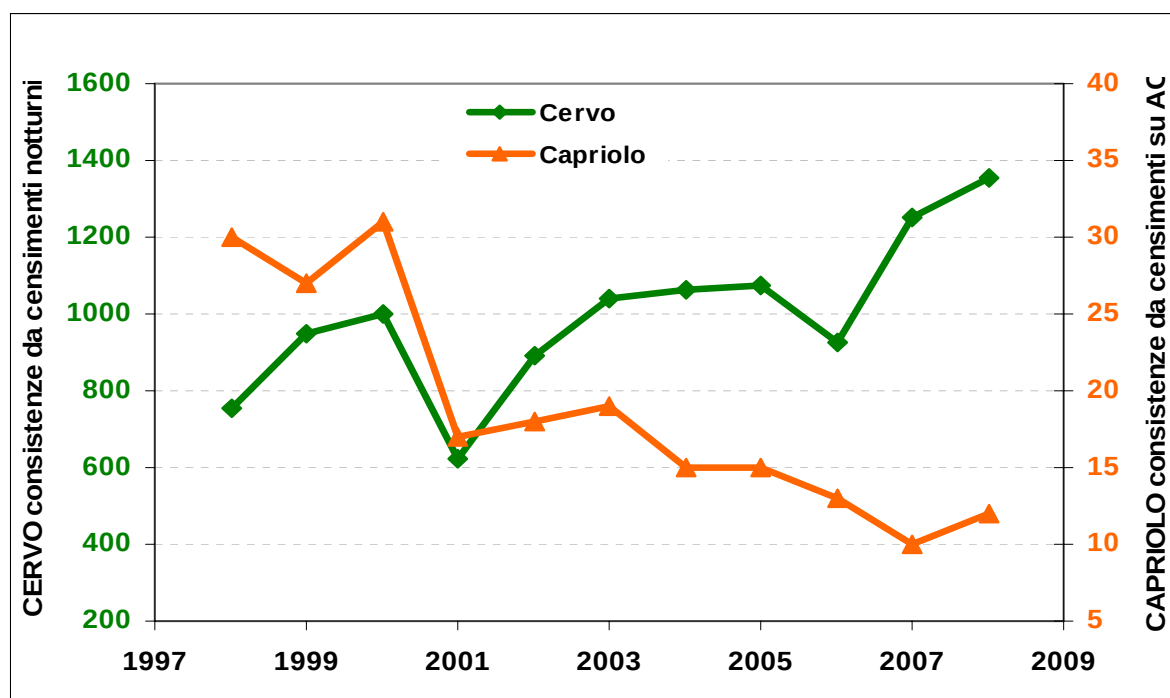
In ultimo, come sottolineato in diverse occasioni, non si può trascurare la peculiare situazione all'interno del Parco in merito alla presenza del cervo. Si ricorda che entro l'area protetta nell'ultimo ventennio si è assistito ad un accrescimento esponenziale del cervo, favorito nella competizione col capriolo per la selezione dell'habitat, l'utilizzo dello spazio e lo sfruttamento delle risorse trofiche (Putman, 1988; Danilkin, 1996; Andersen, 1998; Mustoni *et al.*, 2002). A seguito dell'interazione conflittuale tra le due specie, il capriolo non tende a scomparire ma subisce certamente una flessione demografica tanto più forte quanto maggiore è la densità del cervo (si ricorda che nel Parco è presente una delle più alte densità di cervi note per l'arco alpino, con valori che superano i 20 capi/100 ha), nonché un peggioramento della condizione degli animali, costretti a utilizzare zone sub-ottimali in relazione alle loro esigenze ecologiche. Quanto appena affermato ha trovato conferma in tutti i casi in cui è stato possibile indagare separatamente il *subset* di dati relativo ai caprioli all'interno del Parco e si è rivelato piuttosto evidente anche dal confronto dei risultati dei censimenti realizzati per le due specie (Grafico 46).

Grafico 45 - Andamento della quantità di neve al suolo (in cm) accumulata complessivamente negli inverni dal 1981-1982 al 2008-2009.



Si ricorda che anche dall'applicazione di entrambi i metodi del *Pellet Group Count* per il capriolo all'interno del Parco sono emersi valori di densità pari a circa 3 animali per km², estremamente bassi se confrontati non solo con la densità potenziale della specie, ma anche con quella registrata nella stessa area di studio al di fuori dei confini dell'area protetta.

Grafico 46 – Risultati dei censimenti notturni per il cervo e su aree campione (AC) per il capriolo realizzati all'interno del PNS.



Nelle pagine precedenti è stato ribadito più volte quanto la gestione venatoria rappresenti un fattore determinante nella dinamica e nell'evoluzione delle popolazioni indagate. A completamento del panorama descritto finora, nel capitolo successivo viene dunque riportato un quadro riassuntivo nonché un'analisi critica della pianificazione e degli esiti del prelievo venatorio applicato nel corso degli anni nel distretto della Val di Sole.

7. ANALISI DEL PRELIEVO VENATORIO

Prima di procedere nell'analisi critica della pianificazione e degli esiti del prelievo venatorio per quantità, qualità e distribuzione geografica, viene riportato un quadro storico della gestione della caccia realizzata nel Distretto faunistico della Val di Sole, ricostruito con la collaborazione dell'Associazione Cacciatori Trentini, in particolare del tecnico di Distretto dott. Mauro Alberti.

Le origini della gestione venatoria in tutto il Trentino risalgono al lontano 1849, anno in cui Francesco Giuseppe, imperatore d'Austria e d'Ungheria, decretò l'istituzione delle Riserve comunali, riservando ai Comuni il diritto di caccia e abolendo la possibilità di esercitarlo da parte dei cacciatori su terreno altrui. Nel 1939 le riserve comunali vennero recepite dall'ordinamento giuridico italiano ed estese a tutto il territorio nazionale. Successivamente, la legge nazionale n. 799 del 1967 modificò il regime riservistico ripristinando la libertà di caccia su terreno altrui; il Trentino, però, grazie alla sua autonomia, decise di mantenere il legame diretto tra il cacciatore ed il suo territorio. La legge provinciale n. 24 del 1991 sulle "Norme e criteri per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio venatorio", mantenne inalterato il regime riservistico, decretando che alla gestione venatoria delle Riserve dovesse provvedere l'associazione dei cacciatori più rappresentativa in ambito provinciale, denominata Ente gestore, sulla base di un'apposita convenzione con la Provincia Autonoma di Trento (PAT). L'Associazione Cacciatori Trentini (ACT) venne dunque designata come Ente gestore delle Riserve di caccia, il cui territorio corrispondeva all'ambito catastale di ogni Comune. Il ruolo dell'Ente gestore venne rinnovato nel 2004 a seguito delle modifiche apportate in base alle indicazioni del Piano Faunistico Provinciale, approvato dalla Giunta; di fatto però, solo a partire dal 2007 l'attività di programmazione dei prelievi, nello specifico per cervo e capriolo, è stata delegata al mondo venatorio, nello specifico all'ACT.

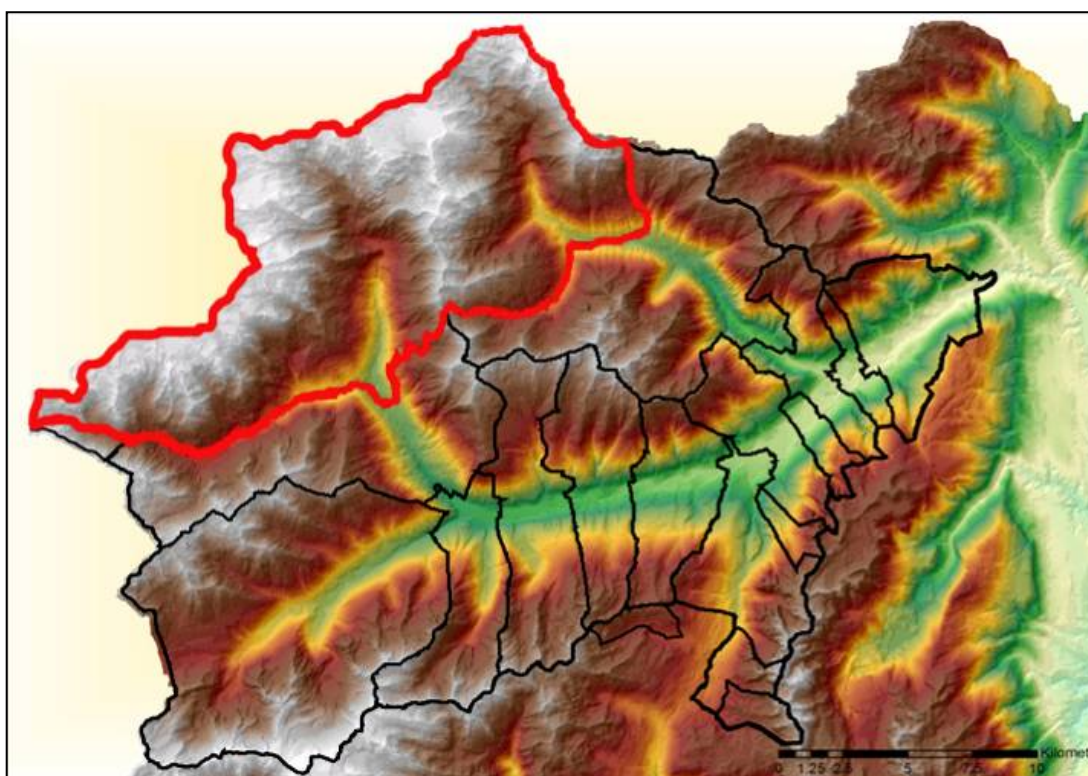
L'organo cui attualmente spetta la pianificazione faunistica è rappresentato dalla Consulta, composta dai Rettori delle Riserve comunali di caccia afferenti al Distretto, la quale assume le competenze gestionali delegate, avvalendosi del personale tecnico dell'ACT. I programmi di prelievo, redatti sotto forma di progetto nel rispetto degli obiettivi e dei criteri specificati nell'apposita determinazione del Dirigente del Servizio Foreste e Fauna, sono stati approvati dal Comitato Faunistico Provinciale nel 2007, e prevedono una pianificazione triennale valevole, dunque, fino alla stagione venatoria 2009. In ambito provinciale, la novità assoluta ha riguardato la definizione dell'ambito territoriale e organizzativo di programmazione faunistico-venatoria, costituito non più dalle Riserve comunali di caccia ma dai 20 distretti istituiti in tutta la Provincia.

Tra essi, il Distretto faunistico della Val di Sole è costituito da 13 Riserve di diritto che, complessivamente, si estendono su una superficie di circa 44.260 ettari. Nella tabella 23 vengono elencati le estensioni e il numero aggiornato al 2008 dei soci di ogni Riserva, i cui confini sono riportati nella figura 31.

Tabella 23 – Elenco delle 13 Riserve di caccia afferenti al Distretto faunistico della Val di Sole, con le rispettive superfici e il numero di soci aggiornato al 2008.

RISERVA	Superficie in ha	n. di cacciatori
1. Caldes-Cavizzana	2419	44
2. Commezzadura	2653	26
3. Croviana	845	13
4. Dimaro	2431	17
5. Malé	1665	21
6. Mezzana	2735	20
7. Monclassico	2427	35
8. Ossana	2525	16
9. Peio	5806	56
10. Pellizzano	3427	32
11. Rabbi	6371	71
12. Terzolas	559	7
13. Vermiglio	10397	60
Totale	44262	418

Figura 31 – Confini del Distretto faunistico della Val di Sole e delle 13 Riserve afferenti ad esso.



Lo strumento principale su cui si basa la pianificazione venatoria è rappresentato dai censimenti, realizzati in tutto il Distretto dal personale dell'ACT con la collaborazione dei cacciatori. In particolare, i metodi applicati per censire i caprioli sono i seguenti: censimenti primaverili su aree campione, censimenti estivi estensivi e censimenti notturni col faro (realizzati in concomitanza con quelli del cervo).

I censimenti primaverili su aree campione vengono realizzati tramite avvistamento diretto su 66 aree campione storiche che, distribuite nelle 13 Riserve, coprono un totale di circa 900 ettari di superficie censita (Tabella 24).

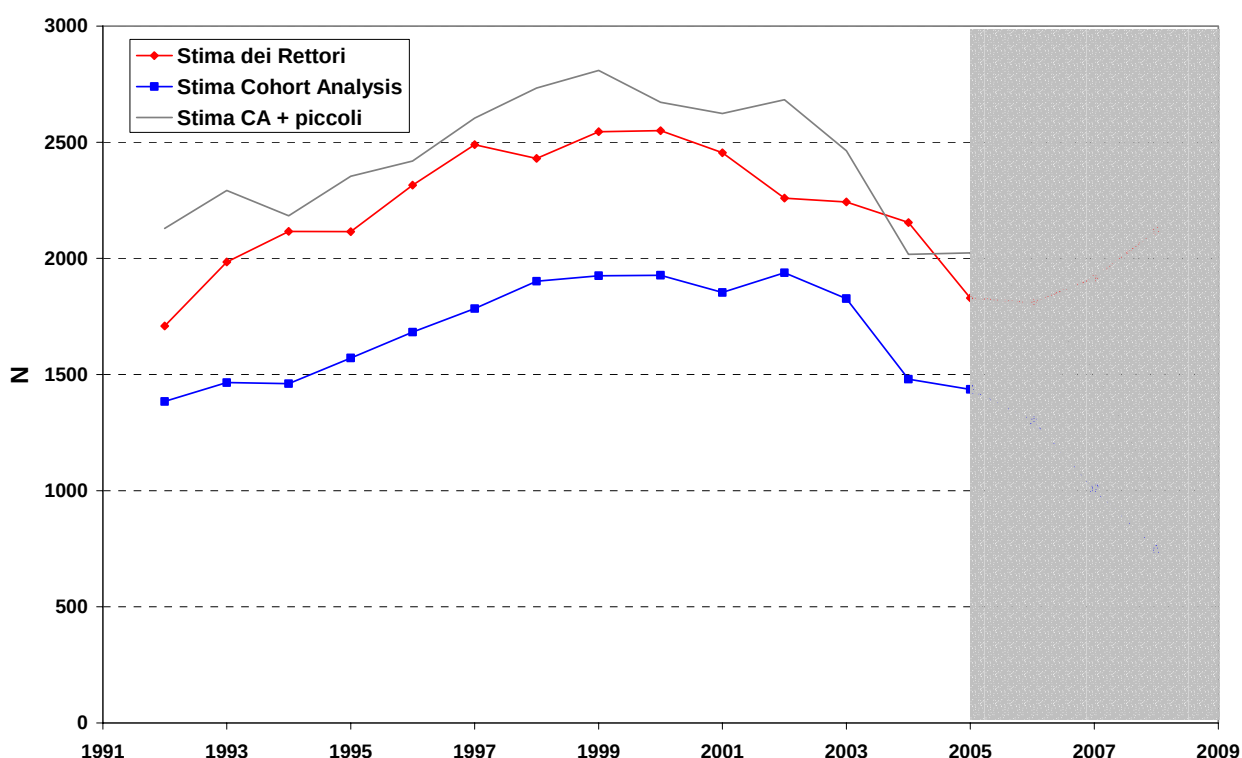
Tabella 24 – Numero ed estensione delle 66 aree campione (AC) storiche in cui vengono realizzati i censimenti primaverili, distribuite nelle 13 Riserve di caccia della Val di Sole.

RISERVA	Superficie tot	n. AC	Superficie AC
1. Caldes-Cavizzana	2419	6	36
2. Commezzadura	2653	7	47
3. Croviana	845	2	21
4. Dimaro	2431	5	35
5. Malé	1665	4	26
6. Mezzana	2735	7	79
7. Monclassico	2427	7	33
8. Ossana	2525	3	40
9. Peio	5806	6	184
10. Pellizzano	3427	4	157
11. Rabbi	6371	3	38
12. Terzolas	559	6	12
13. Vermiglio	10397	6	190
Totale	44262	66	898

I risultati dei censimenti primaverili su aree campione sono stati utilizzati nel corso degli anni per stimare il trend di accrescimento della popolazione, sulla base del quale viene poi pianificato il prelievo, mentre quelli dei censimenti estivi estensivi prevedono la valutazione, oltre che della consistenza esaustiva, della *sex ratio* nonché della produttività (quantificata in base al rapporto del numero di piccoli rispetto alle femmine) della stessa.

Sulla base delle stime di consistenza estrapolate dai risultati dei censimenti primaverili dai Rettori delle singole Riserve, negli ultimi 20 anni fino al 2000 è stato riscontrato un aumento della popolazione, quindi della disponibilità degli animali, seguita da una fase di declino arrestatosi soltanto nell'ultimo triennio, nel quale il numero di caprioli è tornato ad aumentare (Grafico 44).

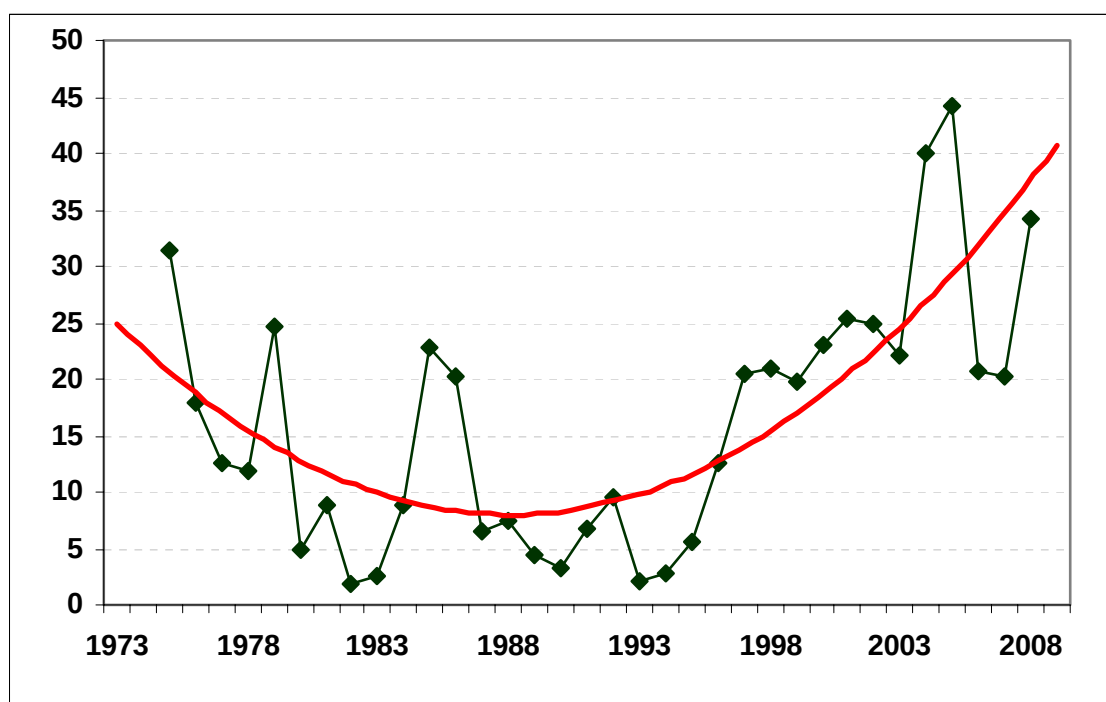
Grafico 44 – Stime di consistenza della popolazione di capriolo della Val di Sole estrapolate dai Rettori delle singole Riserve in base ai risultati dei censimenti primaverili (linea rossa) e stima della consistenza primaverile minima certa della popolazione in base alla cohort analysis (linea blu); in grigio la stessa variabile a cui sono stati aggiunti i piccoli nati nel maggio-giugno successivo. I tratti di linea tratteggiati indicano i valori della CA che non possono ancora essere considerati attendibili.



Come precedentemente menzionato, la pianificazione dei prelievi è stata formulata sulla base delle suddette stime. Non stupisce pertanto il fatto che nel grafico 2 già riportato, si ritrovi un simile andamento tanto nel numero di capi assegnati quanto in quelli effettivamente abbattuti, dal quale emerge chiaramente che la gestione venatoria applicata nel decennio 1995-2005 ha avuto un impatto negativo sulla dinamica delle popolazioni. In particolare, le assegnazioni e gli abbattimenti sono costantemente aumentati fino al 2000, corrispondente al massimo storico di entrambi i valori, ma a partire dal 1995 lo scarto annuale tra le prime e i secondi si è fatto via via più significativo, generando qualche dubbio sulla reale sostenibilità dei piani stessi nel lungo termine (già Grafico 1). Fino al 2000, infatti, la serie storica degli abbattimenti è risultata in costante aumento, con un incremento annuo dei prelievi pari a circa il 6%. Sino al 1995 i tassi di prelievo applicati si sono rivelati sostenibili e non hanno probabilmente, inciso in modo significativo sugli incrementi della popolazione; tra il 1996 e il 1999, tuttavia, ad un aumento dei piani di prelievo non è più corrisposto un aumento degli abbattimenti, tanto che la percentuale di realizzazione dei piani è scesa all'80-80%; successivamente, a partire dalla stagione venatoria 2000, si è assistito ad una netta

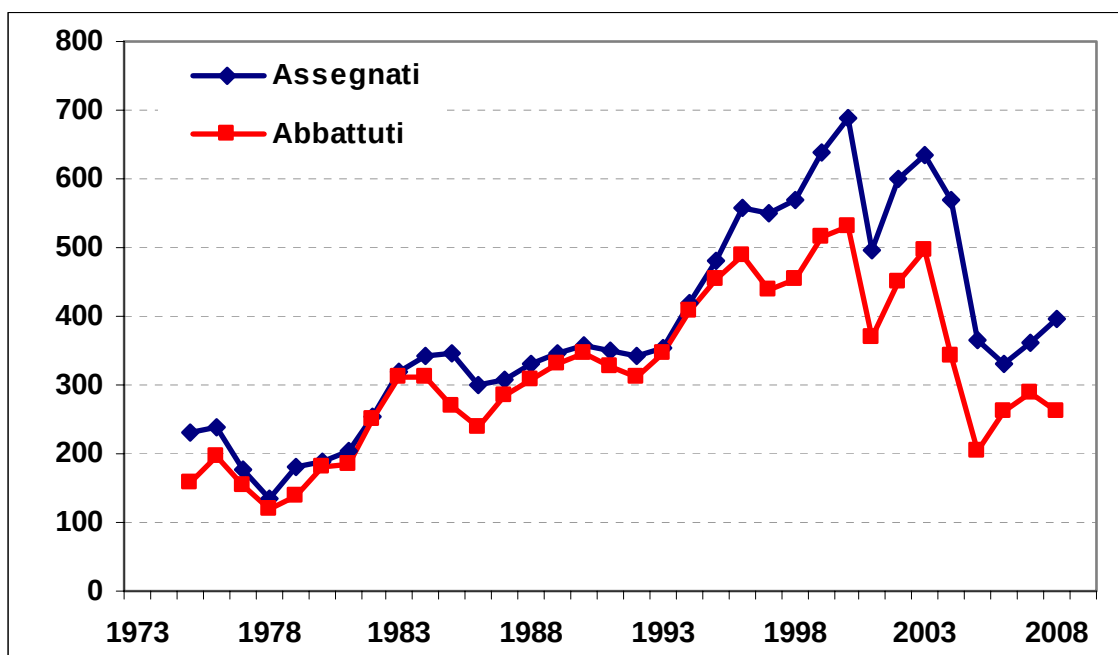
inversione di tendenza che, nel quinquennio successivo, ha portato a un dimezzamento tanto nel numero dei capi assegnati (passati da circa 680 nel 2000 a circa 360 nel 2005) quanto negli abbattuti (da circa 530 animali nel 2000 a poco più di 200 nel 2005), la cui diminuzione media annua è stata del 17% circa. In relazione al forte calo evidenziato e allo scarto sempre maggiore tra gli abbattimenti previsti e quelli effettivamente realizzati, è lecito supporre che alla fine degli anni '90 il livello del prelievo abbia quantomeno eguagliato, se non superato, l'incremento utile netto della popolazione. Solo a partire dal 2006, la presa di coscienza della reale situazione al momento di effettuare la pianificazione venatoria, coadiuvata dal favorevole andamento meteo-climatico, ha portato a una fase di ripresa della popolazione, ancora tuttavia sensibilmente al di sotto del suo effettivo potenziale (Grafico 2).

Grafico 1 - Andamento della percentuale di prelievi non realizzati dal 1975 al 2008.



L'attività venatoria sembra dunque aver influito notevolmente sull'andamento delle consistenze della popolazione, ricostruite e descritte ampiamente nei capitoli precedenti. Tuttavia, calcolando l'entità degli abbattimenti sulla base del numero di capi dichiarati e delle consistenze stimate dai Rettori, i tassi di prelievo si sono mantenuti negli anni attorno a valori piuttosto bassi, mediamente intorno al 17% (Tabella 25).

Grafico 2 - Andamento dei piani di prelievo e degli abbattimenti di capriolo realizzati in Val di Sole dal 1975 al 2008.



Simili valori non sembrano sufficienti a spiegare la significativa risposta demografica documentata e descritta contestualmente alle precedenti considerazioni; è noto che essa dipenda da molteplici fattori ma occorre anche sottolineare che, in assenza di dati certi in merito, non può essere escluso a priori il fenomeno del bracconaggio. I capi dichiarati potrebbero dunque non rappresentare la totalità degli animali abbattuti; inoltre, come sottolineato dalla stessa ACT, le piccole dimensioni nonché la discreta contattabilità e il tipo di habitat frequentato, rendono il capriolo la specie più colpita dal prelievo illegale.

E' evidente che la gestione venatoria risulti strettamente connessa anche alla densità della popolazione. Suddividendo il Distretto faunistico della Val di Sole in 5 macrozone differenti (una delle quali non prevede l'esercizio venatorio in quanto ricade nel territorio del settore trentino del Parco Nazionale dello Stelvio), come descritto nei precedenti capitoli, si può notare che le stime di consistenza e di densità ricavate dall'applicazione del metodo del *Pellet Group Count* e riferite alla superficie idonea alla specie in ciascuna di esse, seguono di pari passo la differente pressione venatoria esercitata nelle medesime macrozone (Tabella 26). . E' altresì possibile notare come le densità medie di prelievo degli ultimi 3 anni oscillino tra il 10% e il 14% dei valori di densità di popolazione, con l'unica eccezione della media Val di Sole (20.5%).

Tabella 25 – Tassi di prelievo degli ultimi 20 anni, calcolati in base agli abbattimenti dichiarati e alle consistenze stimate dai Rettori delle Riserve.

ANNO	Consistenze	Abbattimenti	Tasso di prelievo
1989	1890	332	18%
1990	2013	345	17%
1991	1825	327	18%
1992	1709	310	18%
1993	1985	346	17%
1994	2125	409	19%
1995	2125	455	21%
1996	2420	488	20%
1997	2415	438	18%
1998	2420	452	19%
1999	2545	514	20%
2000	2540	530	21%
2001	2445	369	15%
2002	2260	451	20%
2003	2245	495	22%
2004	2160	341	16%
2005	1830	204	11%
2006	1820	263	14%
2007	1910	288	15%
2008	2110	260	12%
2009	2200	271	12%
media	2109	369	17%

Tabella 26 - Stime di consistenza primaverile, densità di popolazione e densità di abbattimento (media degli ultimi 3 anni) a confronto, relative alle macrozone soggette all'attività venatoria, riportate in ordine crescente

Macrozona	Consistenza primaverile	Densità	Densità di abbattimento
Media Val di Sole	238 caprioli	3.5 capi/km ²	0.72 capi/km ²
Alta Val di Sole	412 caprioli	6.0 capi/km ²	0.83 capi/km ²
Peio e Rabbi fuori Parco	544 caprioli	6.8 capi/km ²	0.71 capi/km ²
Bassa Val di Sole	799 caprioli	8.5 capi/km ²	0.96 capi/km ²
TOTALE	1993 caprioli	6.4 capi/km ²	0.81 capi/km ²

Considerando ora la struttura per sessi dei prelievi assegnati e di quelli effettivamente realizzati, appaiono evidenti differenze significative nello scarto tra i primi e i secondi. Mentre nei maschi le due curve hanno avuto negli anni, dal 1975 ad oggi, un andamento molto simile, denotando il completamento pressoché totale dei piani di prelievo, per le femmine e i piccoli insieme gli abbattimenti realizzati, soprattutto a partire dal 1995, si discostano considerevolmente dalle assegnazioni (già Grafico 4).

A conferma di ciò, la *sex ratio* riscontrata tra gli animali abbattuti nel corso dell'ultimo decennio, è risultata particolarmente sbilanciata a favore della componente maschile della popolazione, con un rapporto medio di 2 maschi abbattuti per ogni femmina (Grafico 45).

Si ricorda che un corretto piano di abbattimento dovrebbe essere realizzato rispettando quanto meno il rapporto paritario tra i due sessi, tutt'al più con un lieve sbilanciamento a favore delle femmine al fine di rispettare la naturale struttura della popolazione che, come in tutte le specie poliginiche, presenta normalmente una leggera prevalenza della componente femminile su quella maschile.

Grafico 4 - Andamento dei piani di prelievo e degli abbattimenti di maschi, femmine e piccoli di capriolo realizzati in Val di Sole.

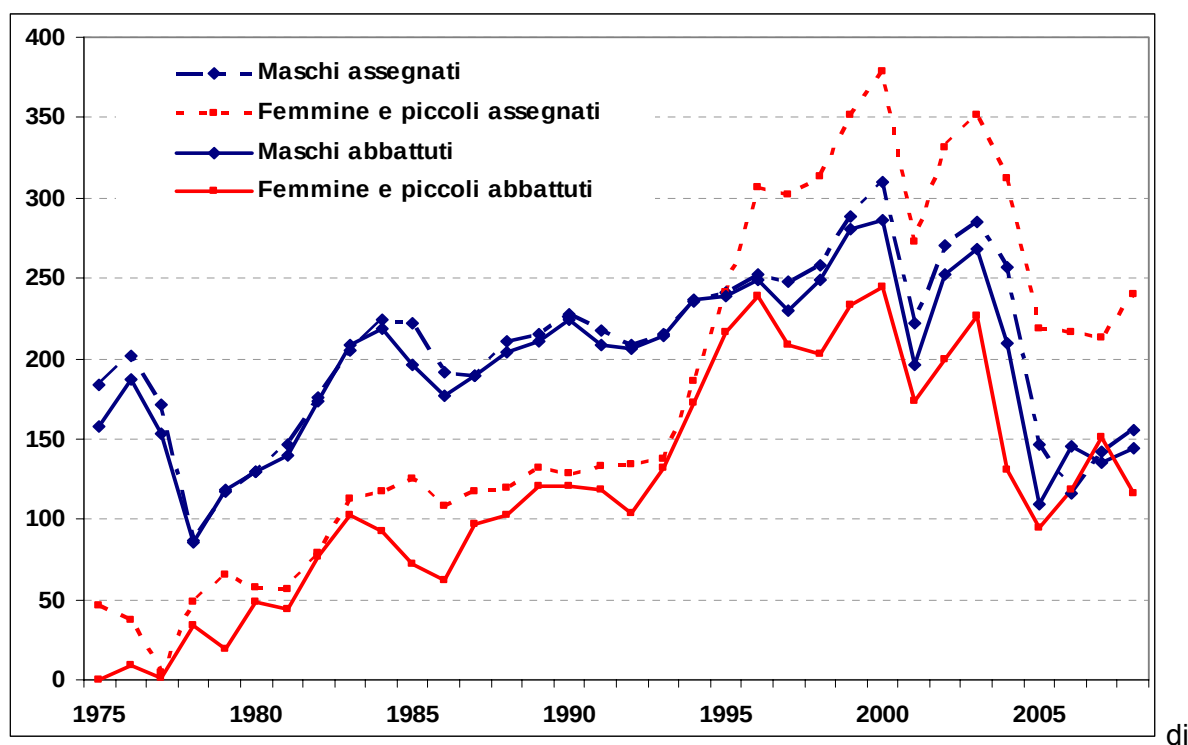
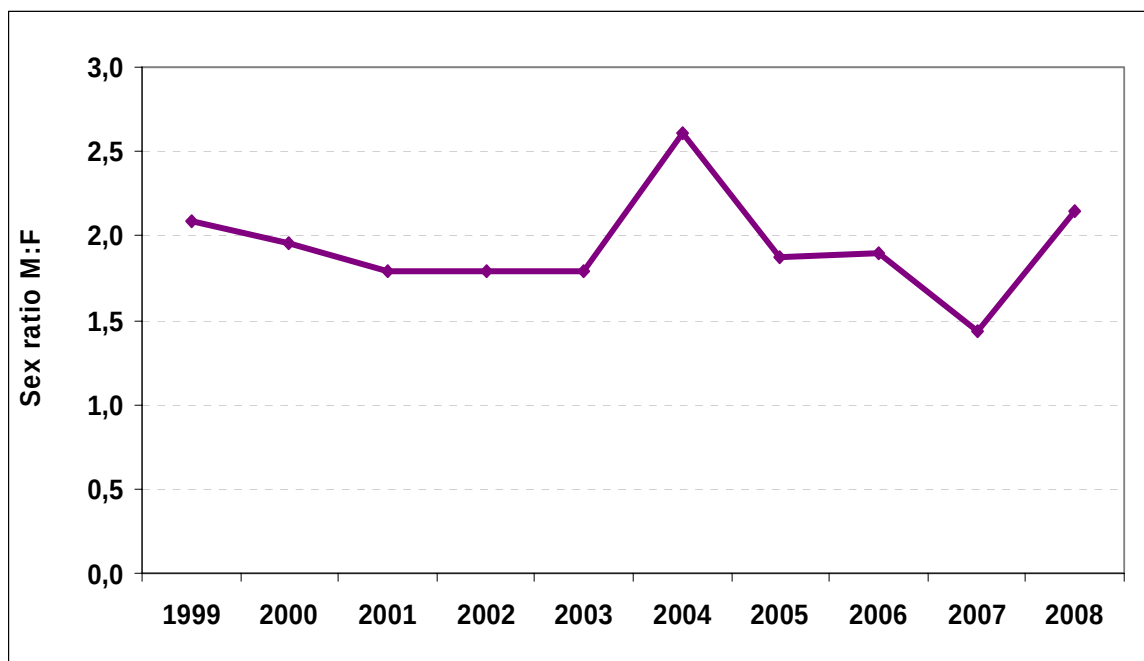
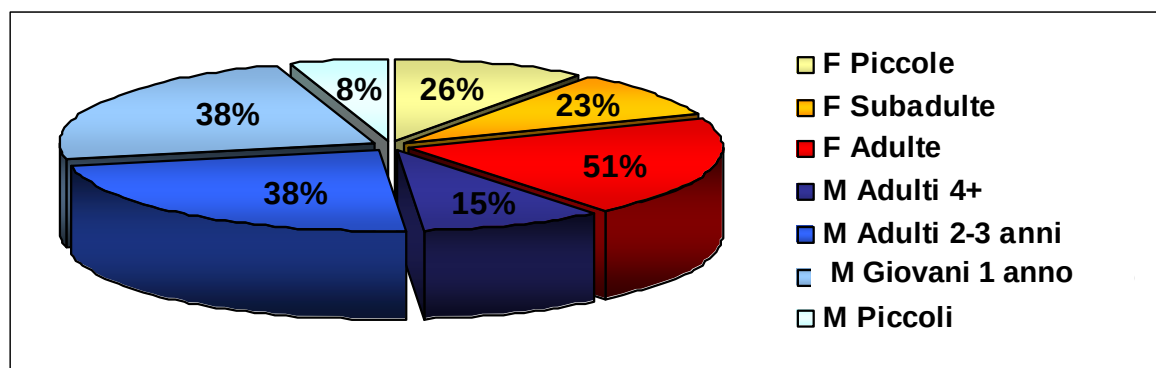


Grafico 45 – Andamento del rapporto sessi (maschi/femmine) tra gli animali abbattuti nell'ultimo decennio.



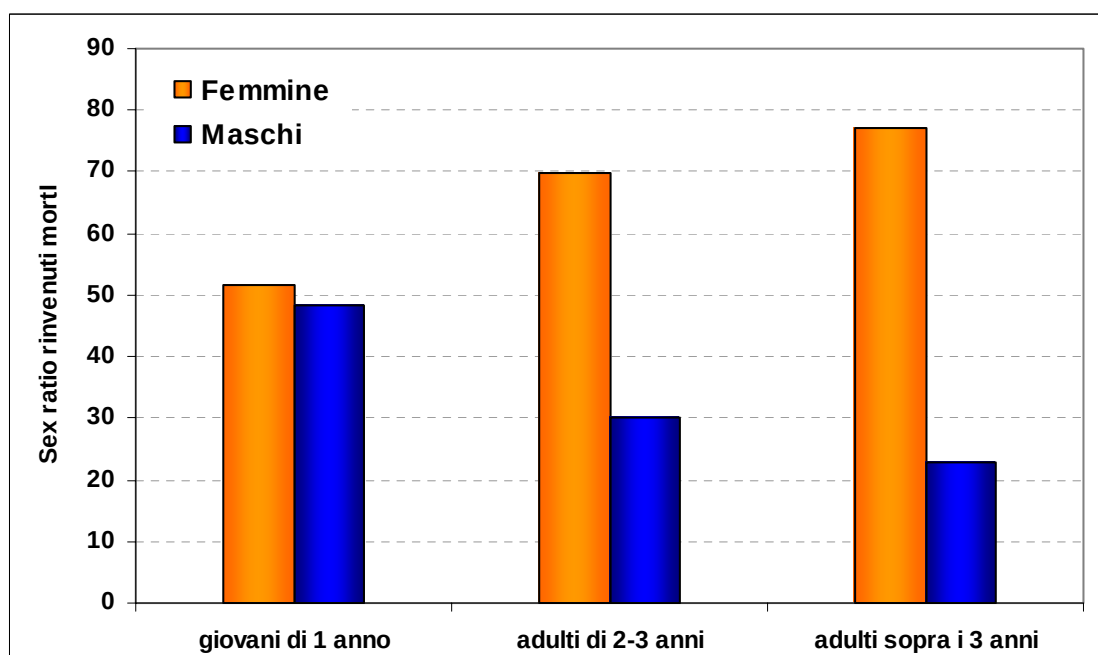
Considerando, infine, la struttura degli animali abbattuti per classi d'età in ciascun sesso, la destrutturazione della popolazione appare ancora più evidente. In base a quanto riportato in letteratura, un piano di prelievo tecnicamente corretto relativo a una popolazione ben strutturata dovrebbe prevedere il 50% degli abbattimenti a carico della porzione maschile e il restante 50% a carico di quella femminile, come appena citato; inoltre, per ciascun sesso, dovrebbero essere prelevati il 30% di piccoli, il 20% di giovani e il restante 50% di adulti (Fontana *et al.*, 2003). Com'è evidente dal grafico 46 relativo agli abbattimenti dell'ultimo decennio, non solo i maschi rappresentano il 61% del totale, ma, mentre per la componente femminile le percentuali riportate, calcolate entro sesso, si avvicinano ai valori sopra menzionati, quella maschile è decisamente sbilanciata, in quanto il prelievo interessa soprattutto la porzione giovanile. Il totale dei maschi adulti rappresenta infatti il 53%, ma solo il 15% è a carico di animali oltre i 3 anni d'età; i piccoli vengono abbattuti in misura nettamente inferiore ai valori di riferimento riportati pocanzi e la pressione venatoria agisce soprattutto sui subadulti (38%) e sugli adulti di 2 e 3 anni d'età (38%), che da soli arrivano a rappresentare oltre i 2/3 dei maschi prelevati (Grafico 46). Una tale sproporzione degli abbattimenti a carico tanto dei maschi quanto della classe giovanile degli stessi, rispecchia evidentemente la scorretta distribuzione naturale degli animali tra i diversi anni d'età e continua, a sua volta, a contribuire alla destrutturazione della popolazione.

Grafico 46 – Struttura per classi d'età e sesso degli animali abbattuti nell'ultimo decennio
(le percentuali indicate sono calcolate entro sesso).



La pressione venatoria esageratamente incentrata sui maschi determina inoltre un progressivo aumento e un eccessivo sbilanciamento a favore delle femmine della *sex ratio* all'aumentare della classe d'età degli animali, come dimostrato dai valori riscontrati nella popolazione, che passano da 1.1 nella classe dei giovani, a 2.3 negli animali di 2 e 3 anni e fino a 3.4 negli adulti sopra i 3 anni (già Grafico 18).

Grafico 18 - Andamento della *sex ratio* (femmine/maschi) nelle diverse classi d'età, ricavata dai dati relativi agli animali rinvenuti morti.

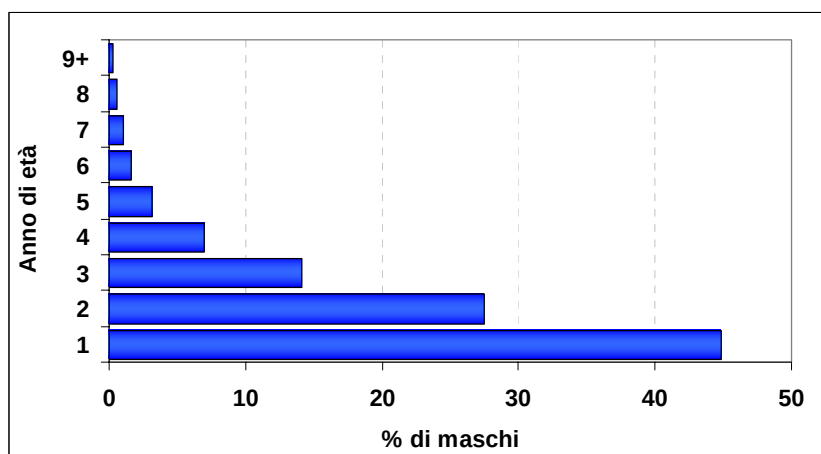
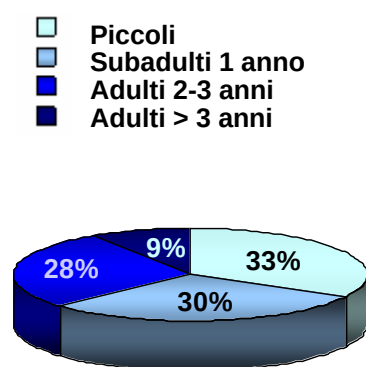


Altrettanto evidenti sono risultate infatti le sproporzioni riscontrate nella struttura naturale della popolazione tra le diverse classi d'età di entrambi i sessi, soprattutto a carico dei maschi. Come già evidenziato nei capitoli precedenti, la componente maschile è risultata estremamente sbilanciata verso la porzione giovanile della popolazione, tanto da far registrare una percentuale di animali adulti di 4 o più anni d'età ridotta al 9%. Il totale dei maschi adulti non supera il 37%, mentre subadulti e piccoli rappresentano rispettivamente il 30% e il 33% (già Grafico 19). La struttura della componente maschile della popolazione analizzata ad un maggior grado di dettaglio, considerando non più le classi ma i singoli anni d'età, rivela ancor più visibilmente la forte sproporzione tra gli animali giovani e quelli adulti, ridotti tanto drasticamente quanto maggiore è l'età da essi raggiunta. Ad esclusione dei piccoli, i soli maschi giovani rappresentano, infatti, circa il 45% della popolazione e la percentuale complessiva degli animali di 4 o più anni è inferiore al 15% (già Grafico 20).

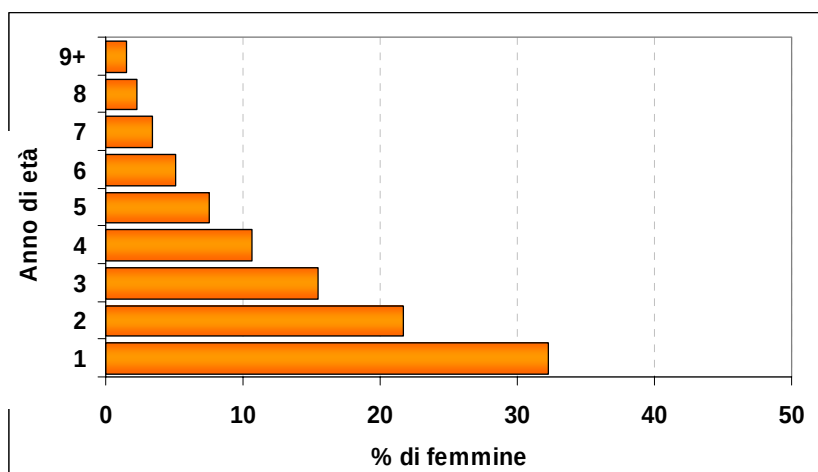
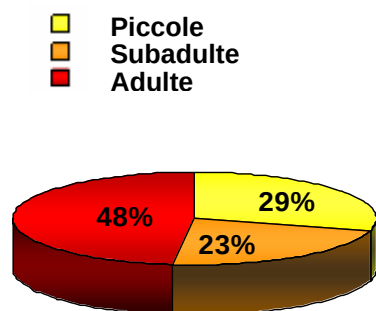
Nella struttura della componente femminile della popolazione, le sproporzioni riscontrate nei maschi risultato molto meno accentuate; analizzando dapprima le classi d'età, la percentuale di femmine adulte raggiunge infatti il 48%, con una conseguente riduzione delle subadulte al 23% e delle piccole al 29% (già Grafico 21). Anche la rappresentazione per singoli anni d'età, ad esclusione dei piccoli, evidenzia una distribuzione molto meno sproporzionata rispetto a quella riscontrata nella componente maschile, con una percentuale complessiva delle femmine al di sopra dei 3 anni che supera il 30% (già Grafico 22).

In conclusione, non resta alcun dubbio sull'effettiva influenza che la gestione venatoria esercita sulle popolazioni di capriolo considerate

Grafici 19 e 20 - Struttura della componente maschile della popolazione ricavata dalle stime della *Cohort Analysis*, rispettivamente per classi e per singoli anni d'età.



Grafici 21 e 22 - Struttura della componente femminile della popolazione ricavata dalle stime della *Cohort Analysis*, rispettivamente per classi e per singoli anni d'età.



8. NUOVE PROPOSTE GESTIONALI

A seguito di tutte le considerazioni fatte nei capitoli precedenti in merito ai risultati ottenuti relativamente allo *status* della popolazione e all'evoluzione della stessa, ai diversi fattori che influiscono sulla consistenza e sulla dinamica demografica, nonché all'analisi critica della pianificazione venatoria del capriolo realizzata nel corso degli anni in Val di Sole, è possibile definire alcune linee guida che potranno rivelarsi utili per l'organizzazione di un adeguato monitoraggio e la futura gestione della specie. Vengono riportati, quindi, alcuni suggerimenti finalizzati al perfezionamento non solo delle metodologie applicate di *routine*, ma anche dell'acquisizione di informazioni utili relative alla valutazione dello status della popolazione, con l'obiettivo di mantenere alto l'interesse alla prosecuzione, nei limiti del possibile, dei monitoraggi avviati e di tendere verso criteri basati sull'acquisizione di dati oggettivi e maggiormente standardizzati per una sempre più corretta gestione della specie.

8.1 Valutazione della consistenza della popolazione di capriolo mediante la sperimentazione di differenti tecniche di valutazione quantitativa

- a. Analisi delle serie storiche dei censimenti primaverili per aree campione, dei censimenti primaverili notturni con faro e dei censimenti estivi a vista su settori di osservazione
- b. Analisi della serie storica degli abbattimenti e del successo di caccia
- c. Ricostruzione della dinamica di popolazione mediante *Cohort Analysis*
- d. Sperimentazione di tecniche alternative di censimento

a. Le serie storiche dei **censimenti primaverili per aree campione** costituiscono non solo lo strumento principale su cui si basa la pianificazione venatoria, ma anche una preziosa fonte di informazioni circa l'andamento della popolazione nel corso degli anni. Dal confronto con gli altri metodi di valutazione quantitativa applicati e analizzati nel corso del progetto, i risultati dei censimenti per aree campione non hanno messo in evidenza in modo significativo il declino cui la specie è andata incontro nell'ultimo decennio. Sarebbe quindi opportuno realizzare gli stessi in modo più rigoroso e standardizzato, attenendosi scrupolosamente ai criteri previsti dal metodo e rendendo omogenea l'applicazione da parte di tutti i partecipanti. Occorrerebbe, inoltre, definire e rispettare minuziosamente negli anni i confini di ogni singola area campione, conteggiando solo gli animali che vengono avvistati all'interno della stessa dal punto di vantaggio prescelto, in modo da

mantenere costantemente i criteri stabiliti al fine di rendere i dati omogenei, quindi confrontabili, nel tempo. Si consiglia di proseguire con la ripetizione di almeno 3 uscite su ogni area da effettuare all'alba e al tramonto, come già viene svolto, e di attenersi a una corretta applicazione del metodo al fine di sfruttarlo al meglio quale utile e importante strumento per il monitoraggio e la gestione della specie. Poiché la numerosità del campione appare condizione necessaria, si suggerisce eventualmente, a parità di sforzo disponibile, di aumentare il numero di aree campione e diminuire il numero di ripetute.

Com'è stato ricordato nei capitoli precedenti, il metodo del **censimento notturno col faro** viene applicato specificatamente per il cervo, per il quale si presta maggiormente data la gregarietà degli animali. Per il capriolo, caratterizzato invece da un comportamento sociale differente, il metodo non rientra tra quelli consigliati; tuttavia non si ravvedono elementi negativi alla prosecuzione della registrazione degli avvistamenti contestualmente alle uscite notturne che, comunque, vengono realizzate per censire i cervi.

I **censimenti estivi a vista su settori di osservazione** venivano realizzati troppo precocemente, quando la vegetazione ancora molto rigogliosa non solo diminuiva la contattabilità generale degli animali ma riduceva, in particolare, quella dei piccoli, già poco avvistabili dato il breve lasso di tempo trascorso dal periodo delle nascite. Come già ricordato, anche a seguito della considerazioni appena menzionate, nell'ultimo biennio l'ACT ha posticipato il censimento estivo estensivo alla giornata di apertura della stagione venatoria, corrispondente alla prima domenica del mese di settembre. Nonostante si abbia in questo modo la garanzia di una cospicua partecipazione da parte dei cacciatori, si ritiene che proprio la concomitanza con l'apertura della caccia renda i partecipanti poco inclini a concentrarsi sul censimento, essendo la loro uscita sul campo principalmente finalizzata all'esercizio venatorio. Si consiglia pertanto di optare per una data differente, compresa nel periodo tardo estivo in modo da non ridurre la contattabilità dei piccoli che sono pressoché perennemente al seguito della madre, anche durante la fase di alimentazione nei siti di foraggiamento durante la quale si verificano più spesso gli avvistamenti.

b. Anche la **serie storica degli abbattimenti** può essere utilizzata per interpretare il *trend* demografico della popolazione, in quanto rispecchia l'andamento della disponibilità degli animali nel corso degli anni. E' opportuno dunque che l'ACT continui la puntuale registrazione dei piani di abbattimento che già effettua da tempo. Inoltre è stata dimostrata nei capitoli precedenti l'utilità del successo di caccia come indice di valutazione quantitativa delle variazioni numeriche della popolazione. Si ricorda che tale metodo è stato l'unico a evidenziare in modo significativo il declino demografico della specie; sarebbe quindi auspicabile procedere la serie storica del successo di caccia, oltretutto facilmente calcolabile a partire dagli abbattimenti e dal numero di soci annuali di ogni Riserva. Lo strumento potrà diventare ancora più utile ed efficace nel momento in cui sarà

possibile registrare ed avere a disposizione le informazioni relative al numero esatto di cacciatori effettivamente impegnati nelle prime 6 giornate di caccia.

c. Il metodo della **Cohort Analysis** si è rivelato un utile strumento nella ricostruzione della popolazione degli anni pregressi. Le stime ritenute attendibili per i motivi precedentemente esposti rappresentano, ad oggi, una serie di risultati ancora limitata; riteniamo dunque interessante procedere con l'applicazione del metodo per ampliare la serie temporale delle stime che permetterà una più accurata valutazione del *trend* delle consistenze della popolazione. In base agli assunti del metodo, per una migliore efficacia dello stesso bisognerebbe implementare quanto più possibile i meccanismi di ritrovamento degli animali rinvenuti morti per cause naturali o accidentali. La quantificazione dell'ammancio rappresentato dagli abbattimenti illegali viene ritenuta meno fattibile in questa fase in cui non sembrano sussistere le condizioni per marcare con riconoscimenti individuali un sufficiente numero di soggetti al fine di ricostruire nel tempo curve e cause di mortalità.

d. L'esigenza di sperimentare tecniche alternative di censimento nasce dalla consapevolezza che i metodi applicati *di routine* non seguano un rigoroso protocollo scientifico e risultino pertanto inficiati da errori che difficilmente consentono di evidenziare in modo significativo le fluttuazioni demografiche, come dimostrato nei capitoli precedenti. L'applicazione del metodo del **Pellet Group Count** richiede uno sforzo notevole ma, nel contempo, garantisce l'ottenimento di risultati sufficientemente robusti e soprattutto dotati di una quantificazione della precisione delle stime di consistenza e di densità della popolazione. Nell'attuale situazione, l'utilizzo del metodo viene tuttavia ritenuto poco realistico quale strumento per il monitoraggio standardizzato annuale della popolazione. Tuttavia, il metodo da impiegato su transetto in combinazione con il *Distance Sampling*, ha fornito risultati soddisfacenti e si ritiene dunque utile impiegarlo a intervalli di tempo più ampi, ad esempio a cadenza quinquennale. Insieme ai censimenti primaverili sarebbe infatti l'unico metodo in grado di fornire stime sullo stato attuale della popolazione indipendenti dai piani di abbattimento.

8.II Valutazione dei parametri demografici della popolazione.

Rapporto sessi:

- a. Analisi e valutazioni dei capi abbattuti e rinvenuti morti
- b. Analisi dei dati dei censimenti estivi a vista su settori di osservazione

Struttura d'età:

- c. Analisi e valutazioni dei capi abbattuti e rinvenuti morti
- d. Analisi della struttura d'età mediante la *Cohort Analysis*
- e. Analisi della struttura d'età dai dati rilevati per osservazione diretta dai cacciatori

Produttività della popolazione attraverso la stima dei tassi di fertilità:

- f. Valutazione del rapporto piccoli/femmine nella fase estiva
- g. Esame dei tratti riproduttivi femminili per l'analisi della fertilità e delle sue relazioni con i parametri di condizione della popolazione
- h. Analisi della *life history* delle femmine radiomarcate
- i.

a-b. Il **rapporto sessi** rappresenta uno dei principali parametri diagnostici della dinamica di una popolazione. In assenza di una raccolta dati realizzata *ad hoc*, l'analisi e le valutazioni dei capi rinvenuti morti e dei risultati dei censimenti estivi estensivi assumono particolare importanza nel determinare la *sex ratio* della popolazione. Altrettanto importanti si rivelano le valutazioni degli animali abbattuti per quantificare l'andamento del rapporto sessi nel campione demografico soggetto al prelievo venatorio. Si consiglia pertanto di procedere nei suddetti rilevamenti.

c. Analogo discorso vale per la **struttura per classi d'età** della popolazione, sia rappresentativa di quella reale attraverso la valutazione dei capi rinvenuti morti, sia relativa agli animali abbattuti, utile inoltre per un'analisi critica dei prelievi realizzati.

d. La *Cohort Analysis* si è rivelata molto utile anche nella ricostruzione della struttura per classi d'età della popolazione relativa agli anni pregressi. Pur nella consapevolezza della correlazione con i dati degli abbattimenti, il metodo ha consentito di sfruttare l'ingente campione rappresentato da questi ultimi per valutare la struttura demografica relativa alla finestra temporale per la quale le stime sono state ritenute attendibili (dal 1994 al 2003). Nell'ottica di prosecuzione dell'applicazione del metodo, sarà possibile estendere tale intervallo ad un arco temporale più ampio, per ciò che concerne non solo le stime di consistenza della popolazione, come precedentemente ricordato, ma anche la ricostruzione della struttura stessa per classi d'età.

e. Utilizzando la *Cohort Analysis*, è possibile ricostruire la struttura della popolazione negli anni pregressi ma non quella attuale. Il campione relativo ai capi rinvenuti morti è sempre risultato piuttosto ridotto, quindi insufficiente a determinare questa ultima. Per definire la struttura attuale della popolazione risulta quindi particolarmente utile una raccolta di dati basata sull'osservazione

diretta degli animali, indipendente, quindi, dalle scelte gestionali e dai prelievi. Si suggerisce dunque di procedere nell'incoraggiare i cacciatori a registrare le osservazioni raccolte durante le uscite sul campo effettuate *ad hoc* o nel corso dei sopralluoghi che vengono realizzati preliminarmente all'apertura della stagione venatoria. Anche in tal caso sarebbe utile standardizzare quanto più possibile il metodo, mappando anzitutto su carta le osservazioni (molto utili per escludere i doppi conteggi) e cercando di coprire zone differenti per evitare di contattare sempre i medesimi individui.

f. Per la valutazione del **rapporto piccoli per femmina** nella fase estiva vengono utilizzati i dati del censimento estensivo a vista su settori di osservazione; vale, dunque, quanto riportato in precedenza in merito alla contattabilità degli animali, in particolare dei piccoli. Effettuare il censimento in un periodo più idoneo consentirebbe di massimizzare l'utilità dello stesso quale strumento d'indagine anche della produttività della popolazione.

g. Oltre al successo riproduttivo risulta interessante valutare la **fertilità** delle femmine, facilmente indagabile attraverso il conteggio dei corpi lutei. In assenza dello specifico monitoraggio sugli animali abbattuti effettuato nel corso del progetto, è comunque possibile continuare la raccolta dei tratti riproduttivi e il conteggio dei corpi lutei, coinvolgendo i cacciatori e esortandoli a estrarre le ovaie durante l'eviscerazione dei capi. La dissezione delle stesse e l'individuazione dei corpi lutei al loro interno sono operazioni piuttosto semplici, che richiedono solamente alcune dimostrazioni e delucidazioni su come si opera e che potrebbero essere realizzate dai tecnici di distretto. Si suggerisce l'eventualità di delegare la raccolta e il monitoraggio ai guardiacaccia o ai tecnici ACT, già parzialmente addestrati all'operazione.

h. Si rimanda al paragrafo **8.V** la questione relativa alla cattura e marcatura degli animali.

8.III Valutazione della condizione e della costituzione della popolazione

- a. Analisi e valutazioni delle misurazioni biometriche in occasione delle annuali mostre dei trofei
- b. Valutazione della condizione della popolazione in base all'analisi dei soggetti abbattuti
- c. Valutazione della condizione della popolazione in base all'analisi dei soggetti rinvenuti morti
- d. Valutazione della costituzione della popolazione

a-d. In base a quanto emerso dall'analisi dei dati relativi alle misurazioni biometriche, in particolare del peso e della lunghezza delle mandibole, si suggerisce di porre la massima attenzione alla standardizzazione delle procedure e dei materiali per rendere le misurazioni stesse più accurate. Risulta altrimenti pressoché inutile raccogliere elevate quantità di dati che, in quanto non sufficientemente precisi, non mettono in evidenza variazioni significative nei parametri indagati. In una specie come il capriolo, le variazioni di un parametro quale la lunghezza della mandibola tra sessi ed età hanno ordini di grandezza di qualche millimetro. Occorre, quindi, effettuare misurazioni molto accurate nel corso degli anni, se si vuole utilizzare con successo tale parametro come indice di stato della popolazione. Si ritiene fondamentale, dunque, continuare sul lungo termine ad effettuare le misurazioni con appositi calibri digitali, come già avvenuto nell'ultimo triennio, implementando così negli anni la serie di dati disponibili. Anche per il rilevamento del peso eviscerato dell'animale si suggerisce di procedere nell'utilizzo dei dinamometri digitali che il Parco ha dato appositamente in dotazione ai guardiacaccia.

Una approfondita valutazione della condizione e della costituzione della popolazione, in base all'analisi dettagliata dei soggetti abbattuti e rinvenuti morti, com'è stata realizzata nell'ambito del progetto per gli ultimi 3 anni, si rivela difficoltosa e pressoché impossibile da proseguire in assenza di mezzi e personale specificatamente impiegate allo scopo. Tuttavia, mettendo in pratica gli accorgimenti suggeriti pocanzi, è quanto meno fondamentale raccogliere informazioni precise relativamente alla lunghezza della mandibola e al peso degli animali.

8.IV Valutazione dello stato sanitario della popolazione

- a.** Monitoraggio sanitario relativo alle patologie enteriche
- b.** Monitoraggio sanitario relativo alle patologie abortigene al fine di valutare l'eventuale impatto sulla dinamica di popolazione

a-b. Altrettanto importanti risultano le informazioni relative allo stato sanitario della una popolazione. La raccolta dei campioni finalizzati al monitoraggio implica anzitutto la collaborazione da parte dei cacciatori a fornire le interiora dei capi abbattuti, ma anche l'impegno di personale addestrato e impiegato a tale scopo, che selezioni e invii all'IZS il materiale sul quale effettuare le analisi con la finalità di rilevare la presenza di eventuali malattie enteriche e abortigene. In assenza di tali mezzi risulta pressoché impossibile procedere nel monitoraggio sullo stato sanitario della popolazione.

8.V Stima dell'occupazione dello spazio, delle migrazioni stagionali, dell'entità e delle cause di mortalità (naturale, caccia, bracconaggio)

- a. Attività di cattura, marcatura e apposizione di radiocollari VHF e GPS all'interno e all'esterno dell'area protetta
- b. Localizzazione continuativa e monitoraggio dei soggetti muniti di radiocollare e valutazione mediante GIS delle capacità di spostamento e migrazione e di uso dello spazio
- c. Analisi dei tassi di mortalità sui soggetti marcati e radio marcati

a. Come ampiamente descritto nei capitoli precedenti, nonostante il notevole impegno profuso, tutti i tentativi effettuati per catturare gli animali si sono rivelati vani. Va sottolineato ancora una volta che il motivo di tale insuccesso è da imputare anzitutto alla scelta del metodo di cattura, obbligata dalla mancanza dell'indispensabile supporto e della collaborazione dei cacciatori al di fuori dell'area protetta nelle prime fasi del progetto e dalla massiccia presenza del cervo all'interno del Parco. Per tali ragioni non è stato possibile adottare quello che rappresenta il metodo più efficace per la cattura del capriolo, ovvero la realizzazione di battute con l'utilizzo di reti a caduta verticale. In alternativa, l'unica opzione sulla quale, dunque, è ricaduta la scelta, è stato l'utilizzo di trappole a cassetta. Il metodo funziona nel breve termine solo se abbinato alla presenza di siti storici di foraggiamento artificiale che gli animali hanno già l'abitudine a frequentare. In assenza di tale presupposto, il tempo necessario affinché gli animali si abituino ai manufatti posizionati sul territorio, ad associare ad essi la presenza di cibo e, quindi, a frequentare gli stessi, può rivelarsi molto lungo. Parallelamente, occorre che si verifichino condizioni meteo climatiche sfavorevoli dal punto di vista trofico, utili ad incentivare gli animali a sfruttare i siti di foraggiamento artificiale; inverni particolarmente miti da un lato (come quello verificatosi tra il 2007 e il 2008) così come, all'opposto, eccezionalmente nevosi (come il 2008-2009), non rispecchiano dunque i requisiti necessari ad una buona riuscita del metodo. Nel caso si considerasse in futuro l'ipotesi di procedere alle catture di caprioli, bisognerebbe tenere presente che l'utilizzo di trappole a cassetta non rappresenta il metodo più efficace e soprattutto rende estremamente ridotte le possibilità di successo nel breve termine. In alternativa, quindi, sarebbe opportuno optare per le catture in battuta con reti, per le quali, però, si rende necessario l'impiego di un consistente numero di persone ed è indispensabile la collaborazione e il supporto dei cacciatori, oltre alla presenza di personale altamente qualificato in grado di maneggiare correttamente e rapidamente gli animali al fine di ridurre al minimo il rischio di mortalità. Infine, prima di avviare qualsiasi progetto di cattura, è altresì necessario considerare che, seppur l'apposizione di radio collari rappresenti il principale

strumento per indagare l'utilizzo dello spazio, le migrazioni stagionali degli animali, il successo riproduttivo attraverso la *life history* delle femmine radiomarcate e importanti informazioni altrimenti inaccessibili, l'ottenimento di un campione esiguo di animali da monitorare risulterebbe di scarsa utilità ai fini della ricerca scientifica.

b-c. Nell'ipotesi di pianificare la cattura e l'utilizzo degli animali radio marcati per indagare gli aspetti di cui sopra, è necessario preventivare e disporre di un periodo sufficientemente lungo per monitorare degli animali successivamente alle catture stesse; in mancanza di tali presupposti la disponibilità di animali radio marcati risulterebbe ingiustificata e pressoché inutile per valutare la capacità di spostamento, le migrazioni e l'uso dell'habitat, nonché i tassi di mortalità degli stessi.

8.VI Valutazione qualitativa e quantitativa dell'evoluzione naturale degli habitat

- a.** Valutazione del materiale attualmente disponibile in termini di immagini satellitari e fotografie aeree per il periodo 1950-2006
- b.** Definizione dei livelli di dettaglio spaziale e di categorie vegetazionali da utilizzare per le analisi
- c.** Valutazione dell'evoluzione quantitativa degli habitat mediante analisi delle foto aeree relative a periodi temporali differenti mediante GIS

a-c. Avendo già provveduto a raccogliere il materiale attualmente disponibile in termini di immagini satellitari e fotografie aeree per valutare l'evoluzione naturale degli habitat, nell'ipotesi di voler procedere in questo tipo di analisi non resta che suggerire di continuare ad aggiornare via via le fonti di informazioni appena citate per ampliare la scala temporale su cui effettuare le indagini. I livelli di dettaglio spaziale e le categorie vegetazionali sono stati definiti nell'ambito del progetto, nell'ottica di utilizzare un metodo che, in corso d'opera, si è rivelato pressoché irrealizzabile. Se si volesse procedere nella valutazione dell'evoluzione quantitativa degli habitat mediante analisi delle foto aeree relative a periodi temporali differenti, occorre tenere presente che il tempo necessario alla digitalizzazione delle ortofoto rende il lavoro eccessivamente oneroso in termini di tempo e di impegno e varrebbe dunque la pena optare per soluzioni alternative che prevedano l'applicazione di metodi il cui rapporto tra i costi e i benefici risulti maggiormente favorevole.

9. BIBLIOGRAFIA

AA. VV., 2008 – Analisi delle consistenze e dei prelievi di ungulati, tetraonidi e coturnice. Stagione venatoria 2008. Ufficio Faunistico, Servizio Foreste e Fauna Provincia Autonoma di Trento. *Tipografia Editrice Temi, Trento*. Pp. 132.

Akaike H., 1973 – Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In Petran B.N. e Csàaki F. (eds.) – International symposium on Information Theory, second edition. *Akadèmiai Kiad, Budapest*. 276-281.

Andersen R., Duncan P., and Linnell J., 1998 – The European Roe Deer: The Biology of Success. *Scandinavian University Press, Oslo*. Pp 376.

Apollonio M., and Grimod I., 1984 – Indagine preliminare sulla capacità faunistica della Val d'Aosta per Quattro specie di Ungulati. *Regione Autonoma Valle d'Aosta*. Pp. 64.

Aulak W., Babinskawerka J., 1990 – Estimation of roe deer density based on the abundance and rate of disappearance of their feces from the forest. *Acta Theriologica*, 35 (1-2): 111-120.

Bell D.J., 1973 - The mechanics and analysis of faecal pellet counts for deer census in New Zeland. *New Zealand Forest Service Protection Forestry Report* 124: 1-58.

Blant M., 1987 – Dynamique de population, condition et constitution du chevreuil (*Capreolus capreolus* L. 1758) dans le cantons de Neuchatel et Vaud (oust de la Suisse). *Univ. Neuchatel, Switzerland*.

Borg K., 1970 – On mortality and reproduction of roe deer in Sweden during the period 1948-1969. *Swedish Wildlife*, 7: 121-149.

Bowden B.C., and Kufeld R.C., 1995 - Generalized mark-sight population size estimation applied to Colorado moose. *J. Wldl Mgmt.*, 59 (4): 840-851.

Bresadola L., 2007 – Stima della consistenza delle popolazioni di *Cervus Elaphus* nel Parco Nazionale dello Stelvio mediante *Pellet Group Count*. Tesi di laurea triennale in Biologia Ecologica, Università degli Studi di Parma, a.a. 2006-2007.

Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., and Laake J.L., 1993 – Distance sampling: estimating abundance of biological populations. *Chapman & Hall, London., UK.*

Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., Borchers D.L., and Thomas L., 2001 – Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations. *Oxford University Press.* Pp 432.

Burnham K.P., Anderson D.R., and Laake J.L., 1980 – Estimating density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife Monographs* no. 72.

Danilkin A., 1996 - Behavioural Ecology of Siberian and European Roe Deer. *Chapman & Hall.* Pp 277.

Davis M.L., Berkson J., Steffen D., and Tilton M.K., 2007 – Evaluation of Accuracy and Precision of Downing Population Reconstruction. *J. Wildl Mgmt.*, 71 (7): 2297-2303.

Fontana R., Lanzi A., Gianaroli M., 2003 – Gli Ungulati dell'Emilia-Romagna: Biologia e Gestione. Con la supervisione scientifica e tecnica dell' Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica. *Provincia di Modena, Provincia di Reggio E., Regione Emilia-Romagna.* CD-ROM.

Fraquelli C., Zamboni U., Ramanzin M., 2001 – Prime indicazioni sulla fertilità e fecondità potenziali delle femmine di capriolo in provincia di Trento. *Il Cacciatore Trentino. Periodico dell'Associazione Cacciatori Trentini.* Rivista n. 45 - ottobre 2001.

Gaillard J.M., Sempere A.J., Boutin J.M., Van Laere G., and Boisaubert B., 1992 – Effects of age and body weight on the proportion of females breeding in a population of roe deer (*Capreolus capreolus*). *Canadian Journal of Zoology*, 70: 1541-1545.

Gaillard J.M., Liberg O., Andersen L., Hewison A.J.M., Cederlund G., 1998 – Population dynamics in roe deer. In: **Andersen R., Duncan P., and Linnell J., 1998** – The European Roe Deer: The Biology of Success. *Scandinavian University Press, Oslo.* 309-335.

Gazzola A., Ferroglio E., Avanzinelli E., Rosso M., Kurschinski F., and Apollonio M., 2007 – The physical condition of roe and red deer killed by wolves in a region of western Alps, Italy. *Folia Zool.*, 56 (4): 349-353.

Georgii B., 1974 – Corpora lutea and adrenal weight in roe deer. *XI International Congress of Game Biologist, Stockholm*. Pp. 125-132.

Hewison A.J.M., 1996 – Variation in the fecundity of roe deer in Britain: effects of age and body weight. *Acta Teriologica*, 41: 187-198.

Hewison A.J.M., and Gaillard J.M., 2001 – Female fecundity in roe deer: a two independent step process for maximising reproductive output. In: 5th European Roe Deer Meeting, 24-27 Aprile, Trezzano, Bologna (Abs).

Hewison A.J.M., and Gaillard J.M., 2001 – Phenotypic quality and senescence affect different components of reproductive output in roe deer. *Journal of Animal Ecology*.

Holand O., 1992 – Fat indices versus ingesta-free body fat in European roe. *J. Wildl Mgmt.*, 56 (2): 241-245.

Johns P.E., Smith M.H., and Chesser R.K., 1984 – Annual cycles of the kidney fat index in a Southeastern white-tailed deer herd. *J. Wildl Mgmt.*, 48 (3): 969-976.

Kjellander P., Cederlund G., and Liberg O. – Experimental evidence for density dependent fecundity in roe deer (*Capreolus capreolus* L.) In **Kjellander P. , 2000** – Density Dependence in Roe Deer Population Dynamics. PhD thesis *Swedish University of Agriculture Science, Uppsala*.

Laing S.E., Buckland S.T., Burn R.W., Lambie D, and Amphlett A., 2003 – Dung and nest surveys: estimating decay rates. *Journal of Applied Ecology*, 40: 1102-1111.

Latham J., Staines B.W. and M.L. Gorman, 1999 - Comparative feeding ecology of red (*Cervus elaphus*) and roe deer (*Capreolus capreolus*) in Scottish plantation forests. *J. of Zoology*, 247: 409-418.

Linnell J.D.C., and Andersen R., 1998 – Timing and synchrony of birth in hider species, the roe deer *Capreolus capreolus*. *J. Zool. Lond.*, 244: 497-504.

Loudon A.S.I., 1979 – Social behaviour and habitat in roe deer. PhD thesis *University of Edinburgh*.

Mattiello S., Andreoli E., Stefanelli A., and Bianchi A., 2007 – A comparison of three methods for evaluating body conditions in Alpine red deer. 1st International Conference on Genus *Cervus*, 16-18 Settembre 2007. Fiera di Primiero (TN).

Mattioli L., Lovari C., Mazzarone V., 1995 – Il capriolo nella provincia di Arezzo. Biologia e Gestione Venatoria. Provincia di Arezzo.

Mayle B.A., Peace A.J., and Gill R.M.A., 1999 - How many deer? A Field Guide to Estimating Deer Population Size. *Forestry Commission Fieldbook* 18. Pp. 96.

McIntosh R., Burlton F.W.E., and McReddie G., 1995 – Monitoring the density of a roe deer (*Capreolus capreolus*) population subjected to heavy hunting pressure. *Forest Ecology and Management*, 79: 99-106.

Meriggi A., Sotti F., Lamberti P., and Gilio N., 2008 – A review of the methods for monitoring roe deer European populations with particular reference to Italy. *Hystrix Italian Journal of Mammalogy*, 19(2): 103-120.

Mustoni A., Pedrotti L., Zanon E., and Tosi G., 2002 – Ungulati delle Alpi. Biologia, riconoscimento, gestione. *Nitida Immagine Editrice, Cles (TN)*. Pp. 554.

Okarma H., 1991 – Marrow fat content, sex and age of red deer killed by wolves in winter in the Carpathian Mountains. *Holarctic Ecology*, 14: 169-172.

Oosthuizen I.B., 2004 – Bone marrow and kidney fat indices in male and female (gravid and non-gravid) springbok in the Northern Cape. *South African Journal of Animal Science*, 34 (6): 41-42.

Pedrotti L. e Bragalanti N., 2008 - Progetto Cervo. Piano di conservazione e gestione del cervo nel settore trentino del Parco Nazionale dello Stelvio e nel Distretto Faunistico Val di Sole. *Consorzio Parco Nazionale dello Stelvio*, 304 pp.

Penasa M., 2006 – Stima della consistenza delle popolazioni di Cervo del Parco Nazionale dello Stelvio mediante la tecnica del *Distance Sampling*. Tesi di laurea specialistica in Scienze Forestali ed Ambientali, Università degli Studi di Padova, a.a. 2005-2006.

Pérez-Barbería F.J., Mutuberría G., and Nores C., 2007 – Reproductive parameters, kidney fat index, and grazing activity relationships between the sexes in Cantabrian chamois *Rupicapra pyrenaica parva*. *Acta Theriologica*, 43 (3): 311-324.

Prusaite J.A., Blajis A.S., and Baleishis R.M., 1977 – Breeding intensity and fertility of the European roe deer in Northern Lithuania. *Proceeding of the Lithuanian Academy of Sciences. Ser. B(V)*. 79 (3): 105-110.

Putman R., 1988 – The Natural History of Deer. *Christopher Helm Press*. Pp 191.

Putman R., 1996 - Competition and resource partitioning in temperate ungulates assemblies. *Chapman & All, London*.

Putman R., 2005 – The Ecology and Behaviour of European Roe Deer: A Personal Perspective. In: 7th European Roe Deer Meeting, 10-12 marzo 2005, Jerez de la Frontera, Cadice, Spagna. (Abs).

Richard E., Gaillard J.M., Saïd S., Hamann J.L. and F. Klein, 2009 - High red deer density depresses body mass of roe deer fawns. *Oecologia*, DOI 10.1007/s00442-009-1538-z.

Riney T., 1955 – Evaluating condition of free-ranging red deer (*Cervus elaphus*), with special reference to New Zeland. *New Zeland Journal of Science and Technology*, 36: 429-463.

Robinette W.L., Gashwiler J.S., Jones D.A., and Crane H.S., 1955 – Fertility of mule deer in Utah. *J. Wldl Mgmt.*, 19: 115-136.

San Josè C., Braza F., Aragon S. and J.R. Delibes, 1997 - Habitat use by roe and red deer in Southern Spain. *Miscellania Zoologica*, 20: 27-37.

Sharma S.K., 2005 – The Decline in Roe Deer (*Capreolus capreolus* L.) in the New Forest, Hampshire. *PhD Thesis, University of Southampton*. In: **Putman R., 2005** – The Ecology and Behaviour of European Roe Deer: A Personal Perspective. In: 7th European Roe Deer Meeting, 10-12 marzo 2005, Jerez de la Frontera, Cadice, Spagna. (Abs).

Skalski J.R., Ryding K.E., and Millsaugh J.J., 2005 – Wildlife demography. Analysis of Sex, Age and Count Data. *Elsevier Academic Press*. Pp 636.

Sotti F., 2003 – Struttura e dinamica di popolazione del capriolo (*Capreolus capreolus*) nella riserva naturale Bosco di Vanzago. Tesi di Laurea in Scienze Naturali, Università degli studi di Milano.

Sotti F., Grignolo S., Pedrotti L., and Apollonio M., 2008 – Atti del VI Congresso Italiano di Teriologia. 16-18 aprile 2008, Cles (TN).

Standgaard H., 1972 – An Investigation of Corpora lutea, Embryonic Development, and Time of Birth of Roe Deer (*Capreolus capreolus*) in Denmark. *Danish Review of Game Biology*. 6 (7): 1-22.

Storms D. et al., 2008 - Seasonal variation in diet composition and similarity of sympatric red deer *Cervus elaphus* and roe deer *Capreolus capreolus*. *Wildl Biol* 14:237–250.

Suttie J.M., 2009 – The relationship between kidney fat index and marrow fat percentage as indicators of condition in Red deer stags (*Cervus elaphus*). *Journal of Zoology, published online*, 201 (4): 563-565.

Takatsuki S., 2000 – Kidney fat and marrow fat indices of the sika deer population at Mount Goyo, northern Japan. *Ecol. Res.*, 15 (4): 453-457.

Takatsuki S., 2001 – Assessment of nutritional condition in sika deer by color of femur and mandible marrows. *Mammal study*, 26: 73-76.

Van Vuren D., and Coblentz B.E., 1985 – Kidney weight variation and the kidney fat index: an evaluation. *J. Wildl Mgmt.*, 49 (1): 177-179.

Vicente J, Pérez-Rodríguez L., and Gortazar C., 2007 – Sex, age, spleen size, and kidney fat of red deer relative to infection intensities of the lungworm *Elaphostrongylus cervi*. *Naturwissenschaften*, 94 : 581-587.

Wandeler A.I., 1975 – Die Fortpflanzungsleistung des Rehs (*Capreolus capreolus* L.) im Berner Mittelland. *Jahrb. Natur. Hist. Bern*. 1972-1975, 5 : 245-301.

ALLEGATO 1 - Elaborazioni con *Distance*

Elaborazioni n. 1

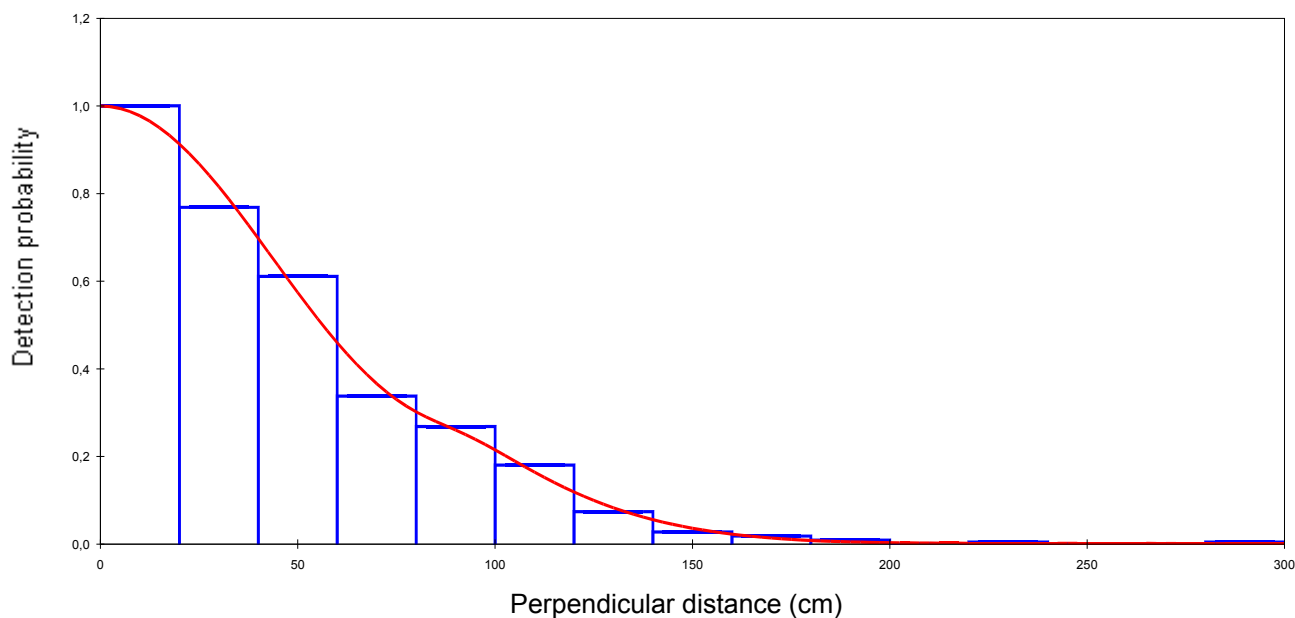
- a. *Dataset* complessivo, senza alcuna stratificazione ed eliminazione di osservazioni *outlier*.

Modello selezionato:

```
Model 4
Hazard Rate key,  $k(y) = 1 - \text{Exp}(-(y/A(1))^{A(2)})$ 
Cosine adjustments of order(s) : 2, 3, 4
Results:
Convergence was achieved with 43 function evaluations.
Final Ln(likelihood) value = -1287.8683
Akaike information criterion = 2585.7366
Bayesian information criterion = 2608.5908
AICc = 2585.8213
Final parameter values:
107.68843 6.8078560 0.64480147 -0.33857953E-01 0.36965416

Likelihood ratio test between models 3 and 4
Likelihood ratio test value = 5.8021
Probability of a greater value = 0.016007
*** Model 4 selected over model 3 based on minimum AIC
```

Detection function:



Parametri relativi al modello selezionato:

	Estimate	%CV	df	95% Confidence Interval	
n	714.00				
k	250.00				
L	25000.				
n/L	0.28560E-01	13.75	249.00	0.21811E-01	0.37397E-01
Left	0.0000				
Width	300.00				

	Estimate	%CV	df	95% Confidence Interval	
Hazard/Cosine					
m	5.0000				
LnL	-1287.9				
AIC	2585.7				
AICc	2585.8				
BIC	2608.6				
Chi-p	0.48660				
f(0)	0.15123E-01	4.50	709.00	0.13845E-01	0.16519E-01
p	0.22042	4.50	709.00	0.20179	0.24077
ESW	66.126		4.50	709.00	60.538 72.231

Stime di densità e consistenza riferite all'intera area campionata, con i rispettivi coefficienti di variazione (CV) e intervalli di confidenza:

	Estimate	%CV	df	95% Confidence Interval	
Hazard/Cosine					
D	0.58365E-01	14.47	303.95	0.43968E-01	0.77477E-01
N	880.00	14.47	303.95	663.00	1168.0

- b. Dataset complessivo, senza alcuna stratificazione ed eliminazione di osservazioni *outlier*.

Modello selezionato:

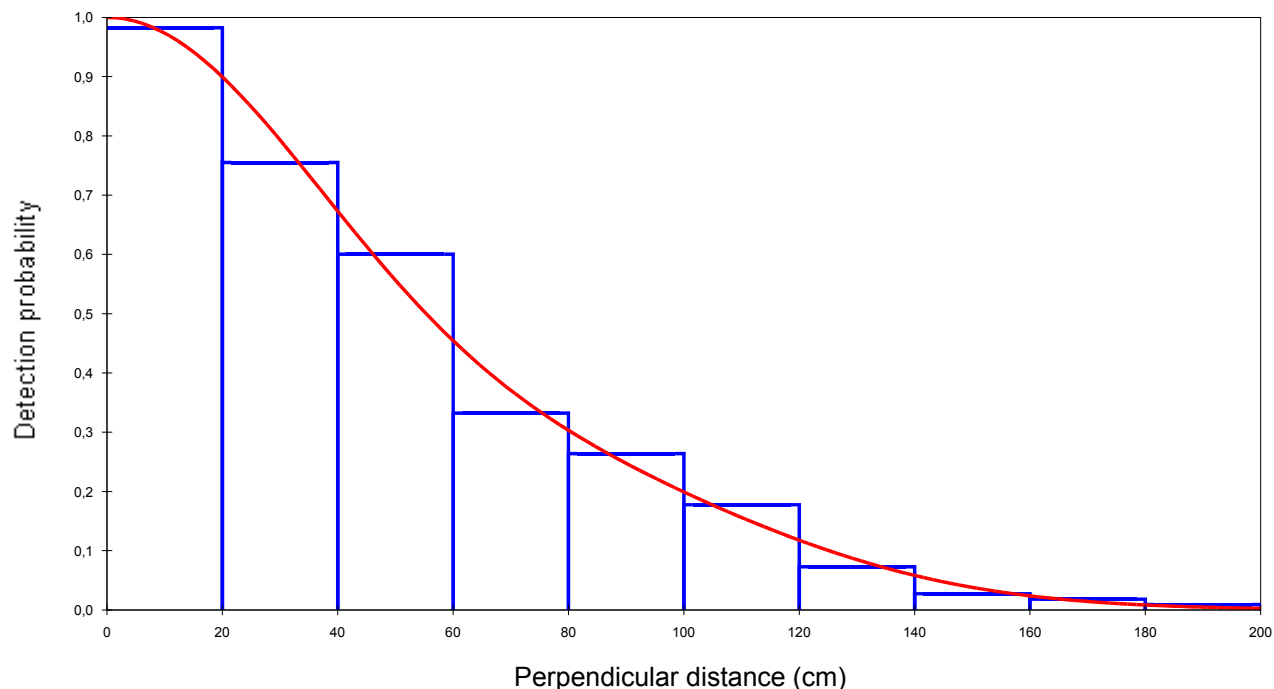
```

Model 3
Half-normal key,  $k(y) = \text{Exp}(-y^{**2}/(2*A(1)**2))$ 
Cosine adjustments of order(s) : 2, 3
Results:
Convergence was achieved with 16 function evaluations.
Final Ln(likelihood) value = -1271.1433
Akaike information criterion = 2548.2866
Bayesian information criterion = 2561.9907
AICc = 2548.3206
Final parameter values: 59.304375 0.44352539E-01 0.11379019

Likelihood ratio test between models 2 and 3
Likelihood ratio test value = 2.0273
Probability of a greater value = 0.154491
*** Model 3 selected over model 2 based on minimum AIC

```

Detection function:



Parametri relativi al modello selezionato:

	Estimate	%CV	df	95% Confidence Interval	
n	712.00				
k	250.00				
L	25000.				
n/L	0.28480E-01	13.77	249.00	0.21742E-01	0.37306E-01
Left	0.0000				
Width	200.00				

	Estimate	%CV	df	95% Confidence Interval	

Half-normal/Cosine					
m	3.0000				
LnL	-1271.1				
AIC	2548.3				
AICc	2548.3				
BIC	2562.0				
Chi-p	0.45106				
f(0)	0.15437E-01	5.02	709.00	0.13988E-01	0.17036E-01
p	0.32390	5.02	709.00	0.29350	0.35746
ESW	64.781	5.02	709.00	58.699	71.492

Stime di densità e consistenza riferite all'intera area campionata, con i rispettivi coefficienti di variazione (CV) e intervalli di confidenza:

	Estimate	%CV	df	95% Confidence Interval	
Half-normal/Cosine					
D	0.59410E-01	14.66	317.72	0.44593E-01	0.79151E-01
N	896.00	14.66	317.72	672.00	1193.0

c. Dataset complessivo, senza alcuna stratificazione ed eliminazione di osservazioni *outlier*.

Modello selezionato:

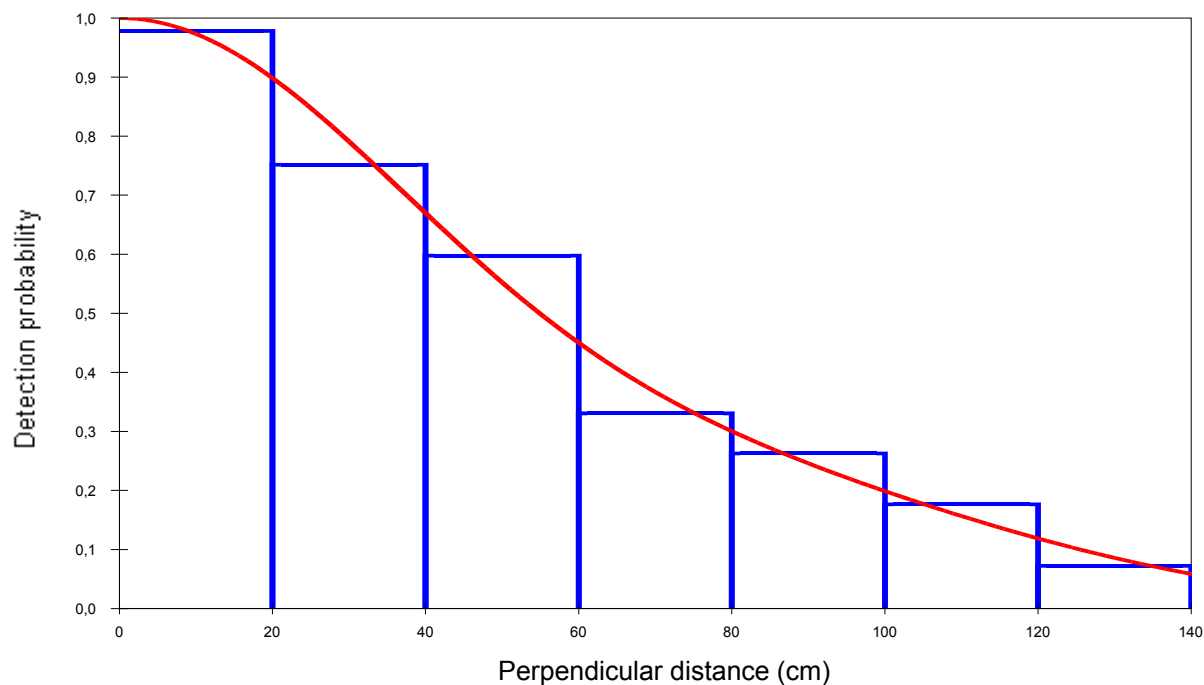
```

Model 2
Half-normal key,  $k(y) = \text{Exp}(-y^{**2}/(2*A(1)**2))$ 
Cosine adjustments of order(s) : 2
Results:
Convergence was achieved with 14 function evaluations.
Final Ln(likelihood) value = -1197.3008
Akaike information criterion = 2398.6016
Bayesian information criterion = 2407.7039
AICc = 2398.6189
Final parameter values: 58.812661 0.14621327

Likelihood ratio test between models 1 and 2
Likelihood ratio test value = 5.9885
Probability of a greater value = 0.014400
*** Model 2 selected over model 1 based on minimum AIC

```

Detection function:



Parametri relativi al modello selezionato:

	Estimate	%CV	df	95% Confidence Interval	
n	700.00				
k	250.00				
L	25000.				
n/L	0.28000E-01	13.57	249.00	0.21459E-01	0.36535E-01
Left	0.0000				
Width	140.00				

	Estimate	%CV	df	95% Confidence Interval	

Half-normal/Cosine					
m	2.0000				
LnL	-1197.3				
AIC	2398.6				
AICc	2398.6				
BIC	2407.7				
Chi-p	0.50592				
f(0)	0.15774E-01	4.89	698.00	0.14330E-01	0.17363E-01
p	0.45282	4.89	698.00	0.41138	0.49844
ESW	63.395	4.89	698.00	57.593	69.782

Stime di densità e consistenza riferite all'intera area campionata, con i rispettivi coefficienti di variazione (CV) e intervalli di confidenza:

	Estimate	%CV	df	95% Confidence Interval	

Half-normal/Cosine					
D	0.59685E-01	14.43	316.01	0.45003E-01	0.79158E-01
N	900.00	14.43	316.01	678.00	1193.0

Elaborazioni n. 2

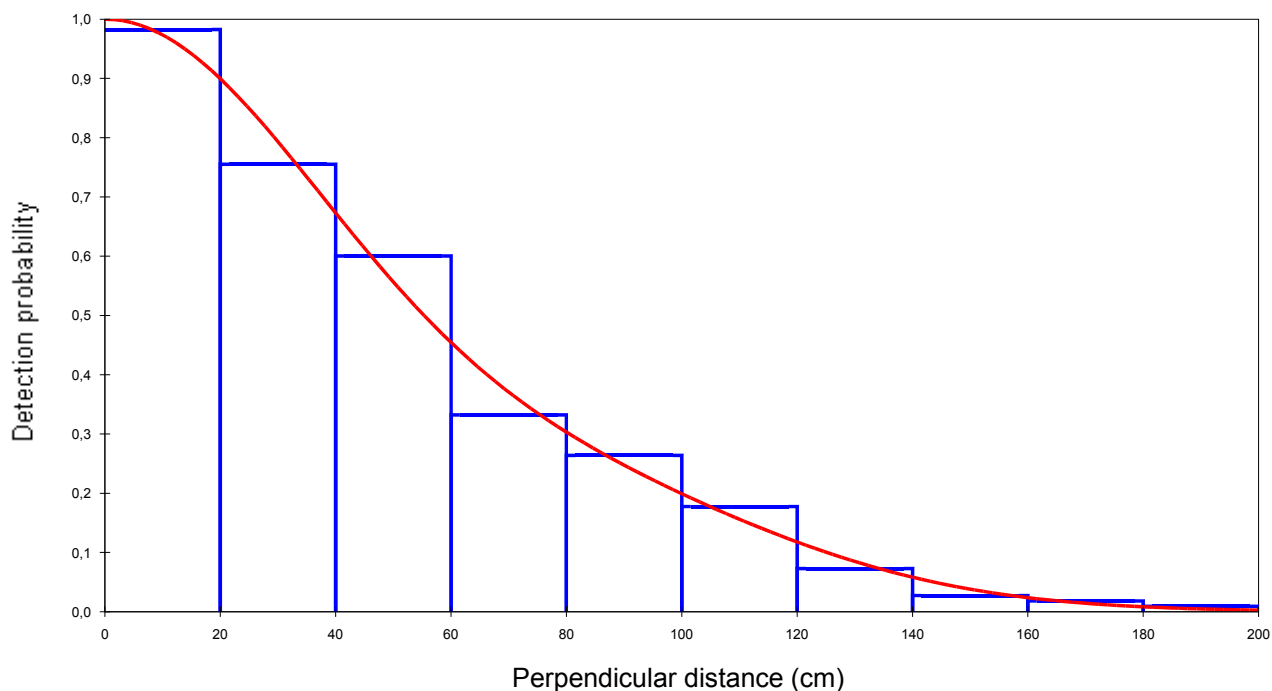
- a. Campione stratificato in base alle 5 aree considerate, con un'unica *detection function* calcolata per l'intera area di studio.

Modello selezionato:

```
Model 3
Half-normal key,  $k(y) = \text{Exp}(-y^2/(2*A(1)^2))$ 
Cosine adjustments of order(s) : 2, 3
Results:
Convergence was achieved with 16 function evaluations.
Final Ln(likelihood) value = -1271.1433
Akaike information criterion = 2548.2866
Bayesian information criterion = 2561.9907
AICc = 2548.3206
Final parameter values: 59.304375 0.44352539E-01 0.11379019

Likelihood ratio test between models 2 and 3
Likelihood ratio test value = 2.0273
Probability of a greater value = 0.154491
*** Model 3 selected over model 2 based on minimum AIC
```

Detection function:



Parametri relativi al modello selezionato:

	Estimate	%CV	df	95% Confidence Interval	

Stratum: 1. 1					
n	49.000				
k	50.000				
L	5000.0				
n/L	0.98000E-02	19.66	49.00	0.66258E-02	0.14495E-01
Left	0.0000				
Width	200.00				
Stratum: 2. 2					
n	182.00				
k	49.000				
L	4900.0				
n/L	0.37143E-01	26.50	48.00	0.22000E-01	0.62709E-01
Left	0.0000				
Width	200.00				
Stratum: 3. 3					
n	251.00				
k	50.000				
L	5000.0				
n/L	0.50200E-01	28.90	49.00	0.28416E-01	0.88685E-01
Left	0.0000				
Width	200.00				
Stratum: 4. 4					
n	86.000				
k	52.000				
L	5200.0				
n/L	0.16538E-01	36.37	51.00	0.81498E-02	0.33562E-01
Left	0.0000				
Width	200.00				
Stratum: 5. 5					
n	144.00				
k	49.000				
L	4900.0				
n/L	0.29388E-01	16.76	48.00	0.21028E-01	0.41071E-01
Left	0.0000				
Width	200.00				

Pooled Estimates:

Model Estimates:					
	Estimate	%CV	df	95% Confidence Interval	

Half-normal/Cosine					
m	3.0000				
LnL	-1271.1				
AIC	2548.3				
AICc	2548.3				
BIC	2562.0				
Chi-p	0.45106				
f(0)	0.15437E-01	5.02	709.00	0.13988E-01	0.17036E-01
p	0.32390	5.02	709.00	0.29350	0.35746
ESW	64.781	5.02	709.00	58.699	71.492

Stime di densità e consistenza riferite all'intera area campionata, con i rispettivi coefficienti di variazione (CV) e intervalli di confidenza:

	Estimate	%CV	df	95% Confidence Interval	
Stratum: 1. 1					
Half-normal/Cosine					
D	0.20443E-01	20.30	55.59	0.13669E-01	0.30575E-01
N	62.000	20.30	55.59	41.000	92.000
Stratum: 2. 2					
Half-normal/Cosine					
D	0.77482E-01	26.97	51.51	0.45524E-01	0.13187
N	231.00	26.97	51.51	136.00	393.00
Stratum: 3. 3					
Half-normal/Cosine					
D	0.10472	29.33	52.00	0.58842E-01	0.18637
N	313.00	29.33	52.00	176.00	557.00
Stratum: 4. 4					
Half-normal/Cosine					
D	0.34500E-01	36.72	52.96	0.16905E-01	0.70409E-01
N	104.00	36.72	52.96	51.000	213.00
Stratum: 5. 5					
Half-normal/Cosine					
D	0.61304E-01	17.50	56.98	0.43295E-01	0.86803E-01
N	187.00	17.50	56.98	132.00	265.00

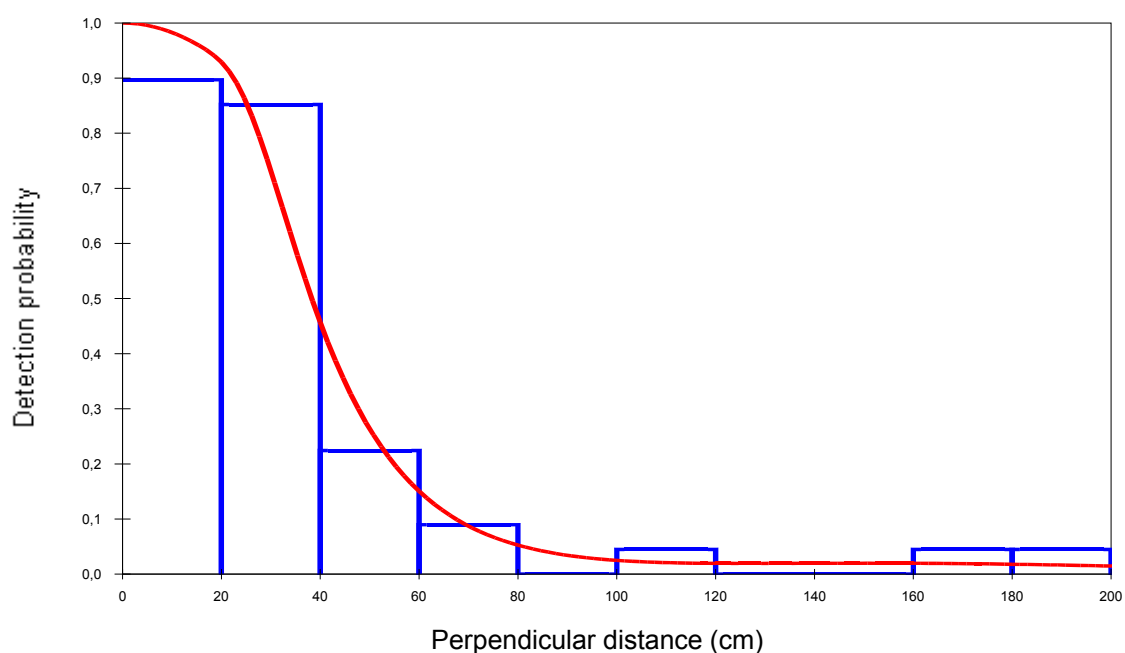
- b. Campione stratificato in base alle 5 aree considerate, con 5 diverse *detection function* (una per area campione).

Modello selezionato 1:

```
Model 2
Hazard Rate key,  $k(y) = 1 - \text{Exp}(-(y/A(1))^{A(2)})$ 
Cosine adjustments of order(s) : 2
Results:
Convergence was achieved with 18 function evaluations.
Final Ln(likelihood) value = -68.403989
Akaike information criterion = 142.80798
Bayesian information criterion = 148.48344
AICc = 143.34132
Final parameter values: 38.821448 2.5673081 0.54208894
** Warning: Parameters are being constrained to obtain monotonicity. **

Likelihood ratio test between models 1 and 2
Likelihood ratio test value = 2.7629
Probability of a greater value = 0.096470
*** Model 2 selected over model 1 based on minimum AIC
```

Detection function 1:



Modello selezionato 2:

Model 1

Half-normal key, $k(y) = \text{Exp}(-y^2/(2 \cdot A(2)^2))$

Results:

Convergence was achieved with 5 function evaluations.

Final Ln(likelihood) value = -328.38201

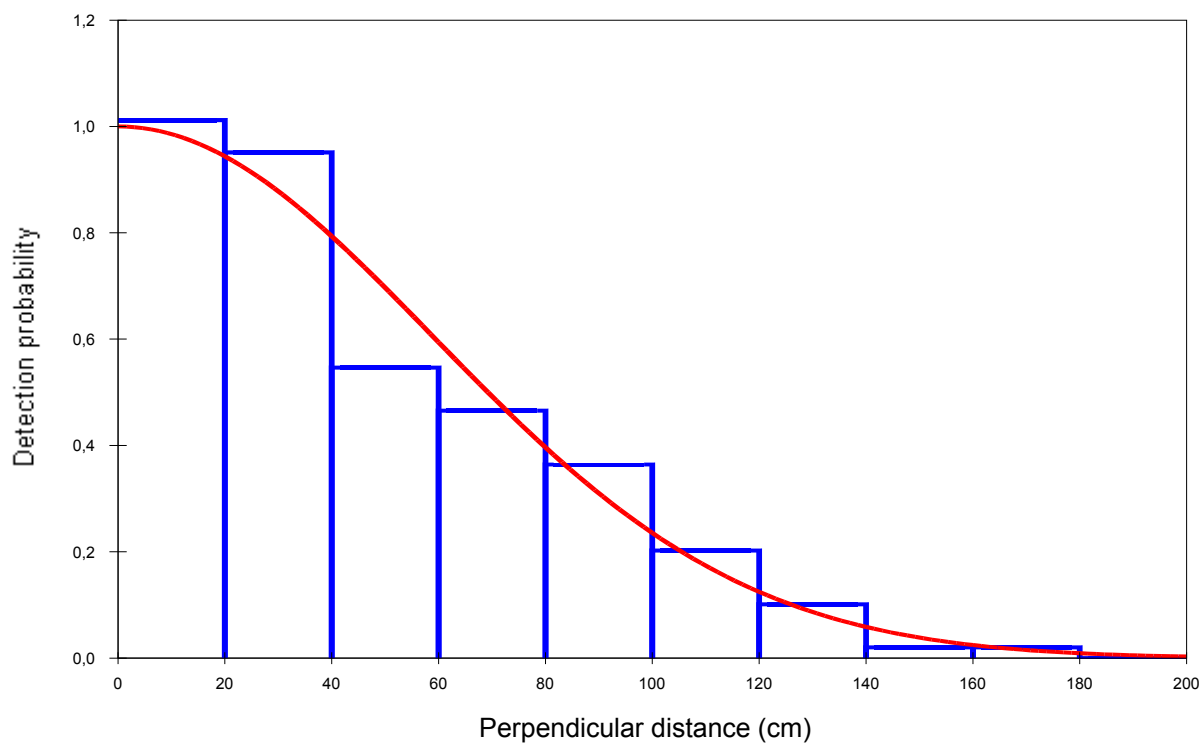
Akaike information criterion = 658.76404

Bayesian information criterion = 661.96802

AICc = 658.78625

Final parameter values: 58.812079

Detection function 2:



Modello selezionato 3:

Model 1

Half-normal key, $k(y) = \text{Exp}(-y^2/(2 \cdot A(3)^2))$

Results:

Convergence was achieved with 6 function evaluations.

Final Ln(likelihood) value = -471.47554

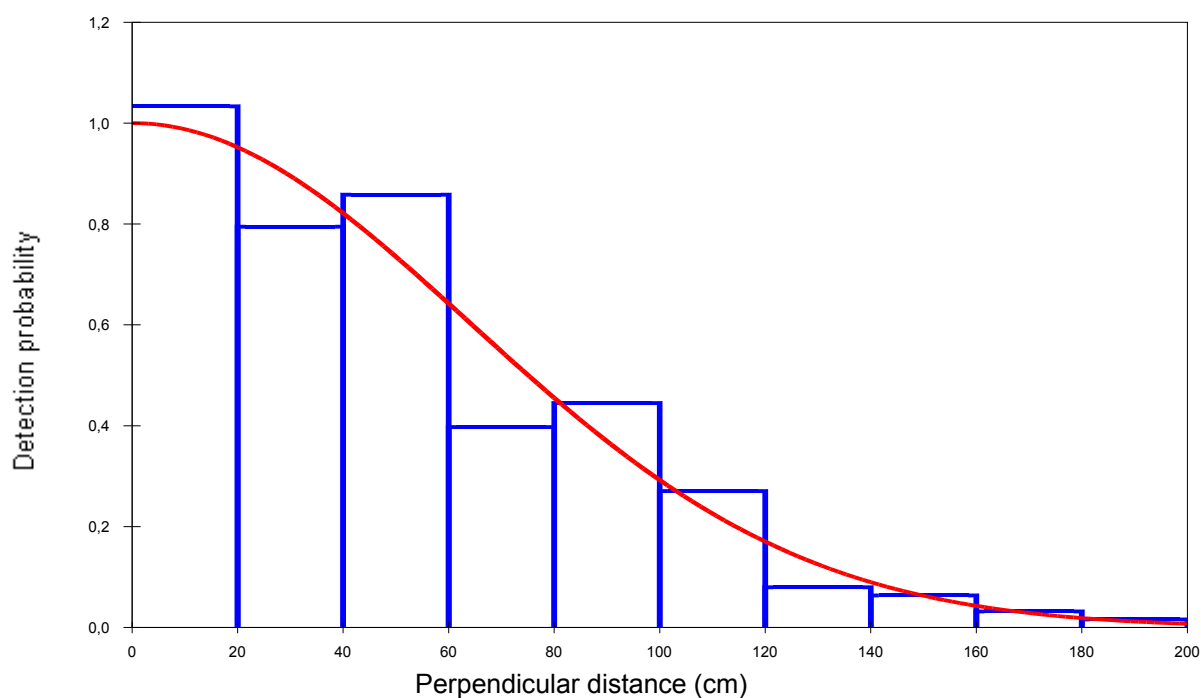
Akaike information criterion = 944.95105

Bayesian information criterion = 948.47656

AICc = 944.96710

Final parameter values: 63.764703

Detection function 3:



Modello selezionato 4:

Model 1

Half-normal key, $k(y) = \text{Exp}(-y^2/(2*A(4)^2))$

Results:

Convergence was achieved with 6 function evaluations.

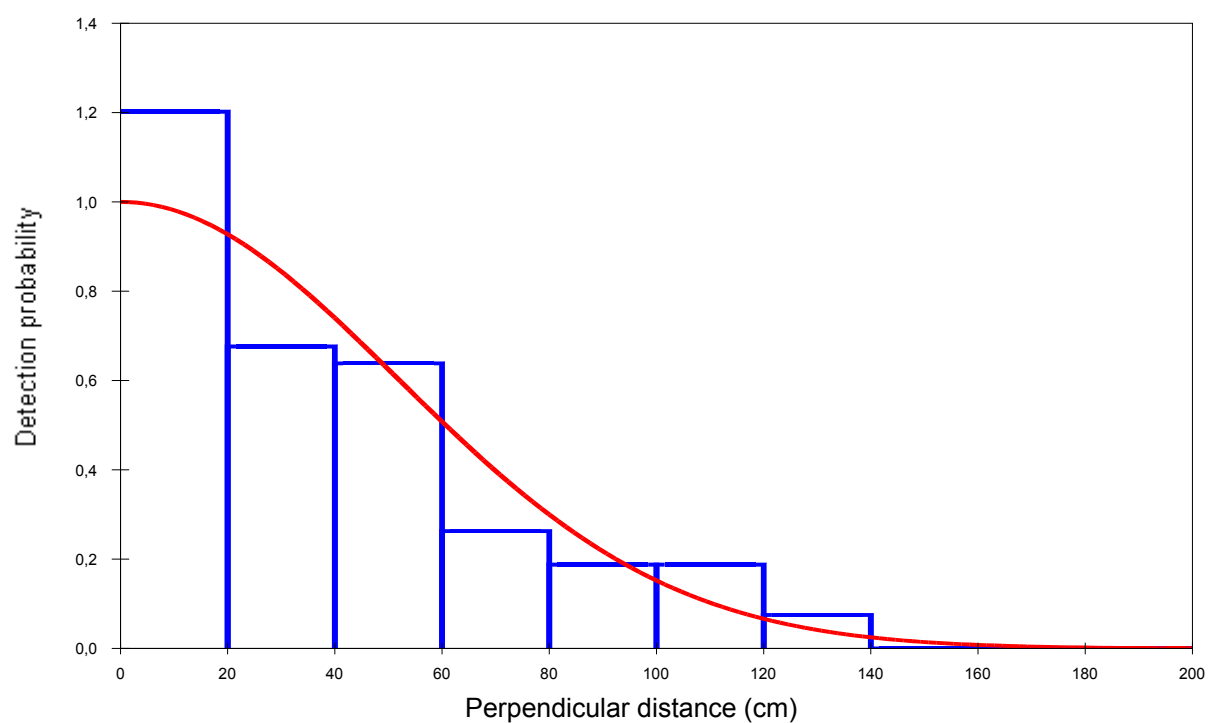
Final Ln(likelihood) value = -144.29672

Akaike information criterion = 290.59344

Bayesian information criterion = 293.04779

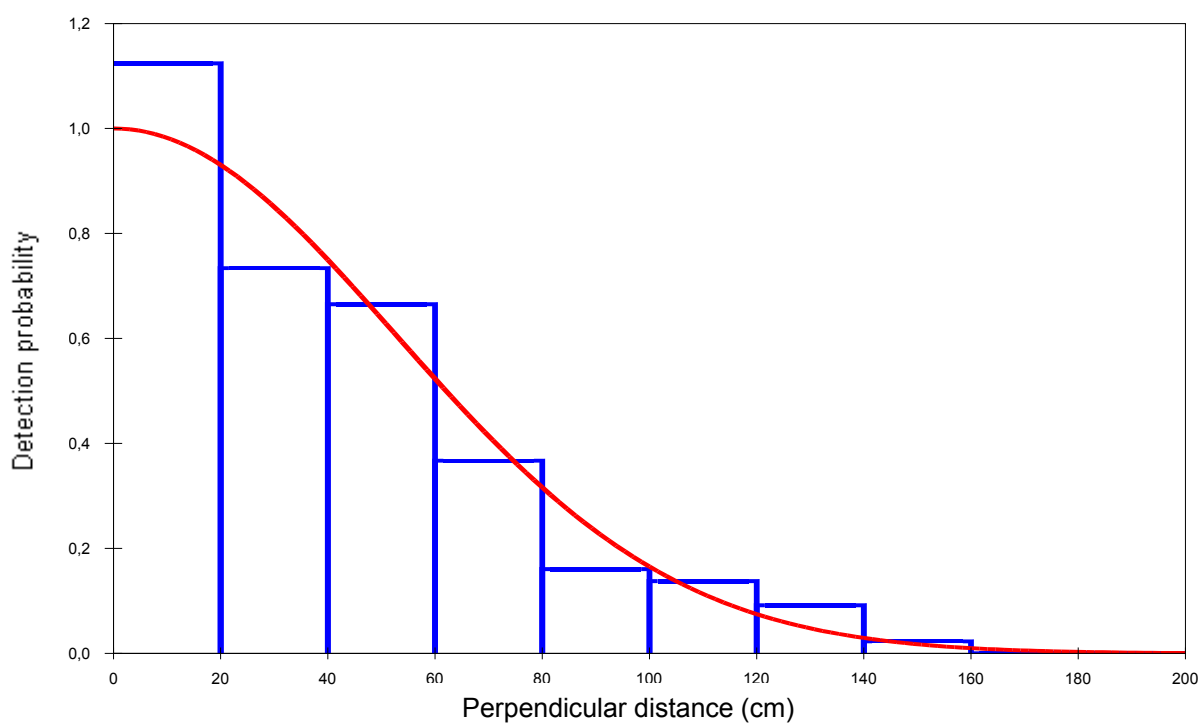
AICc = 290.64105

Final parameter values: 51.549574

Detection function 4:

Modello selezionato 5:

Model 1
Half-normal key, $k(y) = \text{Exp}(-y^2/(2 \cdot A(6)^2))$
Results:
Convergence was achieved with 6 function evaluations.
Final Ln(likelihood) value = -244.74122
Akaike information criterion = 491.48242
Bayesian information criterion = 494.45224
AICc = 491.51059
Final parameter values: 52.714131

Detection function 5:

Parametri relativi al modello selezionato:

	Estimate	%CV	df	95% Confidence Interval	
Stratum: 1. 1					
n	49.000				
k	50.000				
L	5000.0				
n/L	0.98000E-02	19.66	49.00	0.66258E-02	0.14495E-01
Left	0.0000				
Width	200.00				
Stratum: 2. 2					
n	182.00				
k	49.000				
L	4900.0				
n/L	0.37143E-01	26.50	48.00	0.22000E-01	0.62709E-01
Left	0.0000				
Width	200.00				
Stratum: 3. 3					
n	251.00				
k	50.000				
L	5000.0				
n/L	0.50200E-01	28.90	49.00	0.28416E-01	0.88685E-01
Left	0.0000				
Width	200.00				
Stratum: 4. 4					
n	86.000				
k	52.000				
L	5200.0				
n/L	0.16538E-01	36.37	51.00	0.81498E-02	0.33562E-01
Left	0.0000				
Width	200.00				
Stratum: 5. 5					
n	144.00				
k	49.000				
L	4900.0				
n/L	0.29388E-01	16.76	48.00	0.21028E-01	0.41071E-01
Left	0.0000				
Width	200.00				

	Estimate	%CV	df	95% Confidence Interval	

Stratum: 1. 1					
Hazard/Cosine					
m	3.0000				
LnL	-68.404				
AIC	142.81				
AICc	143.34				
BIC	148.48				
Chi-p	0.35691				
f(0)	0.22753E-01	14.07	46.00	0.17167E-01	0.30158E-01
p	0.21975	14.07	46.00	0.16579	0.29126
ESW	43.949	14.07	46.00	33.159	58.251
Stratum: 2. 2					
Half-normal/Hermite					
m	1.0000				
LnL	-328.38				
AIC	658.76				
AICc	658.79				
BIC	661.97				
Chi-p	0.79579				
f(0)	0.13576E-01	5.39	181.00	0.12206E-01	0.15099E-01
p	0.36830	5.39	181.00	0.33115	0.40963
ESW	73.660	5.39	181.00	66.229	81.926
Stratum: 3. 3					
Half-normal/Hermite					
m	1.0000				
LnL	-471.48				
AIC	944.95				
AICc	944.97				
BIC	948.48				
Chi-p	0.39322				
f(0)	0.12534E-01	4.66	250.00	0.11436E-01	0.13738E-01
p	0.39890	4.66	250.00	0.36395	0.43721
ESW	79.781	4.66	250.00	72.791	87.442
Stratum: 4. 4					
Half-normal/Hermite					
m	1.0000				
LnL	-144.30				
AIC	290.59				
AICc	290.64				
BIC	293.05				
Chi-p	0.28350				
f(0)	0.15480E-01	7.76	85.00	0.13269E-01	0.18058E-01
p	0.32301	7.76	85.00	0.27689	0.37681
ESW	64.601	7.76	85.00	55.377	75.362
Stratum: 5. 5					
Half-normal/Hermite					
m	1.0000				
LnL	-244.74				
AIC	491.48				
AICc	491.51				
BIC	494.45				
Chi-p	0.53857				
f(0)	0.15138E-01	6.00	143.00	0.13446E-01	0.17044E-01
p	0.33029	6.00	143.00	0.29336	0.37186
ESW	66.058	6.00	143.00	58.673	74.372

Stime di densità e consistenza riferite all'intera area campionata, con i rispettivi coefficienti di variazione (CV) e intervalli di confidenza:

	Estimate	%CV	df	95% Confidence Interval	

Stratum: 1. 1					
Hazard/Cosine					
D	0.30133E-01	24.18	87.55	0.18764E-01	0.48390E-01
N	91.000	24.18	87.55	57.000	146.00
Stratum: 2. 2					
Half-normal/Hermite					
D	0.68141E-01	27.04	52.04	0.39987E-01	0.11612
N	203.00	27.04	52.04	119.00	346.00
Stratum: 3. 3					
Half-normal/Hermite					
D	0.85031E-01	29.27	51.57	0.47828E-01	0.15117
N	254.00	29.27	51.57	143.00	452.00
Stratum: 4. 4					
Half-normal/Hermite					
D	0.34596E-01	37.19	55.68	0.16820E-01	0.71158E-01
N	105.00	37.19	55.68	51.000	215.00
Stratum: 5. 5					
Half-normal/Hermite					
D	0.60119E-01	17.81	60.76	0.42225E-01	0.85595E-01
N	184.00	17.81	60.76	129.00	262.00

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia sentitamente l'Ufficio Faunistico del Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento, in particolare il dott. Ruggero Giovannini e il dott. Massimo Graziadei per il prezioso contributo fornito al progetto, nonché il dott. Walter Sieff e il dott. Davide Manzoni per la cortesia e tempestività.

Un sentito grazie al prof. Marco Apollonio e al dott. Stefano Grignolio per i preziosi interventi e consigli forniti e per la supervisione scientifica del progetto. Un ringraziamento particolare all'Associazione Cacciatori Trentini e a tutti i tecnici faunistici, in particolare al dott. Sandro Brugnoli, al dott. Mauro Alberti, al dott. Michele Rocca e al dott. Lucio Luchesa. Un sentito grazie, inoltre, al dott. Umberto Zamboni per la preziosa collaborazione e per la sua cortese disponibilità.

Si ringraziano tutti i rettori delle Riserve del distretto faunistico della Val di Sole per la collaborazione dimostrata e la partecipazione attiva sia alla raccolta dei campioni per il monitoraggio sanitario sia alle osservazioni dirette di capriolo e, in particolare, le Riserve di Croviana, Dimaro, Peio, Pellizzano e Vermiglio per il posizionamento e il foraggiamento delle trappole. Un sentito ringraziamento inoltre al Presidente della Consulta Alfeo Melchiori.

Si ringraziano l'Ufficio Distrettuale Forestale, specialmente il dott. Fabio Angeli per la preziosa collaborazione e professionalità, nonché gli Agenti Forestali della Provincia Autonoma di Trento che operano presso le Stazioni di Malè, Ossana e Dimaro. Un particolare grazie agli Agenti Mauro Benvenuti, Claudio Bordati, Stefano Manini e Luciano Piazzì, nonché ai Guardiacaccia dell'ACT Stefano Dell'Eva, Emilio Depetris e Antonio Fanti per l'indispensabile collaborazione nella raccolta dei campioni e, non da ultimo, agli Agenti delle Stazioni Forestali di Peio e Rabbi per il loro insostituibile aiuto e contributo alle diverse fasi del progetto. Un sentito grazie anche al Dott. Vet. Ivo Casolla per la sua disponibilità e cortesia e per le preziose consulenze elargite.

Si ringrazia anche la Fondazione Edmund Mach – Centro di Ecologia Alpina, in particolare la dott.ssa Francesca Cagnacci e la dott.ssa Annapaola Rizzoli per la loro cortesia e disponibilità, e l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale di Trento, nella persona del dott. Claudio Pasolli, della dott.ssa Mariapia Cova e del dott. Marco Bregoli.

Dulcis in fundo un sentito grazie a tutto il personale del Comitato di Gestione del Settore Trentino del Parco, a partire dal precedente Presidente Franca Penasa, che in primo tempo ha attivato e sostenuto questa ricerca, dal Presidente attuale Angelo Dalpez, dall'ex Dirigente dott. Ing. Paolo Moreschini e dall'attuale dott. Arch. Augusta Conta. Si ringraziano in particolare l'Ufficio Tecnico, nella persona del geom. Fausto Ceschi, e gli operai del Parco per l'indispensabile contributo alla realizzazione delle trappole, i colleghi faunisti dott. Ivan Callovi e dott.ssa Natalia Bragalanti, nonché l'esperto informatico Vigilio Pangrazzi per le consulenze tecniche. Un caloroso ringraziamento inoltre ai tirocinanti Renata Panizza ed Erwin Moncher e ai tesisti Elisa Dipietro, Michela Pandini, Marco Pizzato e Mattia Pravettoni per il prezioso lavoro di raccolta dati relativo al

Pellet Group Count e Claudia Rigotto per la collaborazione alle diverse attività svolte nel 2008 nell'ambito del progetto.