

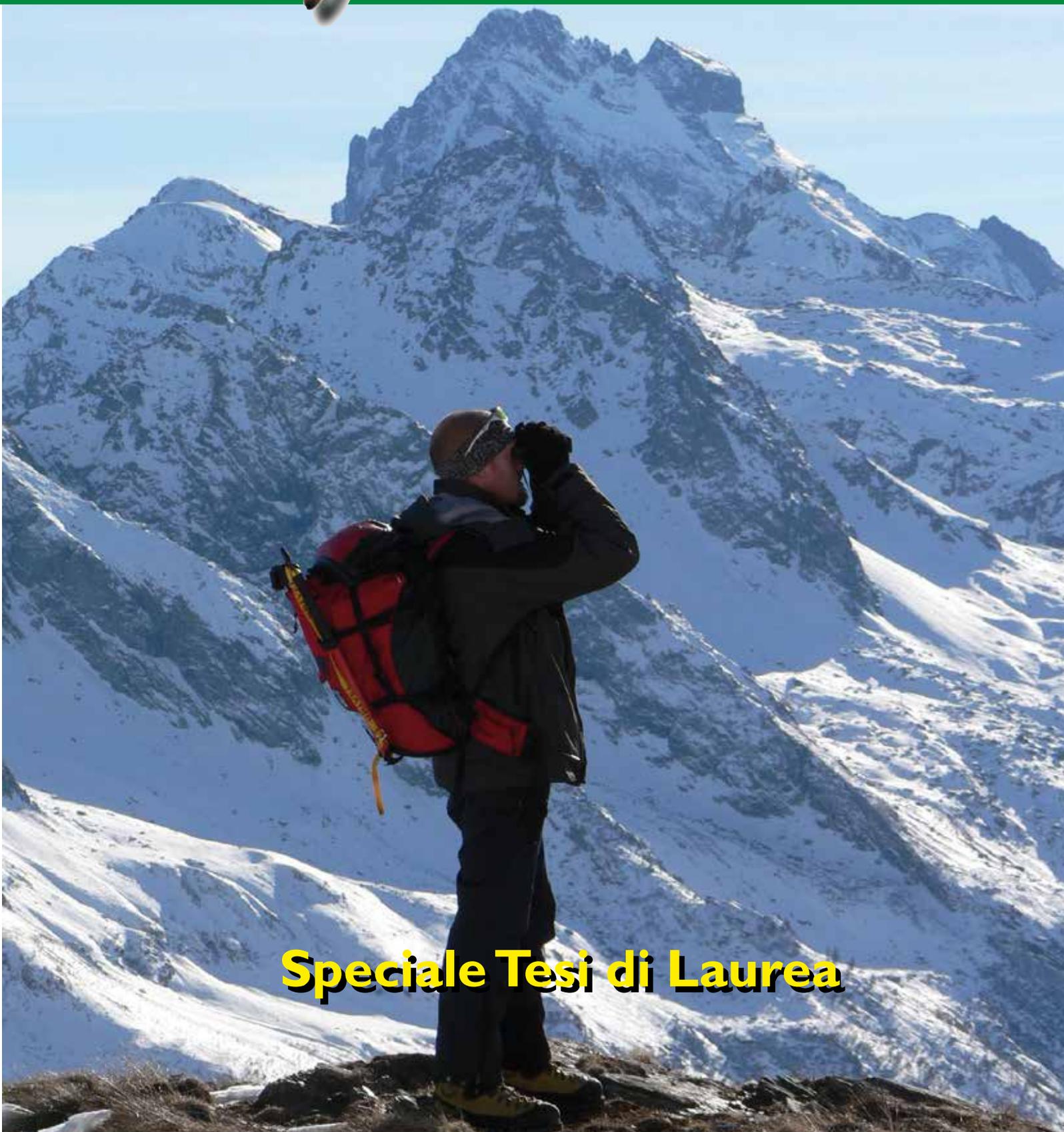
COMPRESORIO ALPINO TO 1

Valli Pellice, Chisone e Germanasca

Notiziario



n. 20
Febbraio 2008



Speciale Tesi di Laurea

Editoriale

Nel corso 2004 il Comitato di gestione del CATO1 decise di elargire borse di studio per tesisti universitari che eseguissero ricerche in campo faunistico aventi come area di studio il territorio delle Valli Pellice, Chisone e Germanasca.

Sono stati presi contatti con i dipartimenti di Produzioni Animali della Facoltà di Medicina Veterinaria, di Biologia Animale e dell'Uomo della Facoltà di Scienze Matematiche e Fisiche Naturali e di Valorizzazione e Protezione delle Risorse Agroforestali della Facoltà di Agraria .

In questi tre anni ben nove studenti hanno prodotto ricerche per le loro tesi di laurea sul nostro territorio e il presente notiziario, in edizione straordinaria, è la raccolta dei riassunti dei primi sei lavori degli studenti fino ad oggi laureati.

Queste ricerche, svolte sul nostro territorio venabile, sono un ulteriore strumento che va ad aggiungersi al bagaglio di esperienze che abbiano potuto fino ad oggi acquisire, che ci permetterà di applicarlo alla gestione del nostro territorio, sempre più attenta a tutti i fattori che interferiscono con la gestione stessa.

Sicuramente qualcuno rimarrà perplesso sull'utilità di tanta carta, ma voglio ricordare che i compiti di un Comitato di Gestione vanno oltre il semplice "lancio" di lepri e fagiani (per altro attualmente non più consentito nelle forme a cui eravamo abituati), ma prevedono anche quello di garantire una competente gestione della fauna e del territorio, affinché vi sia la corretta e sostenibile presenza di selvaggina.

In tutti i campi gli studi scientifici permettono di migliorare le gestioni e di ottenere risultati sempre più ottimizzati, quindi ben vengano ricerche sulla fauna e sulla sua gestione, prodotte dal mondo accademico e non soggette a possibili condizionamenti, al punto da poter essere incontestabili anche nei confronti di attacchi del mondo anti-venatorio.

Penso che il modesto costo sostenuto dal CA per l'elargizione di premi di laurea non sia stato un sacrificio economico così alto, se si vanno a valutare i benefici che gli studi qui descritti ci porteranno, permettendoci di chiarire molti dubbi e avere nuove indicazioni per migliorarci in futuro, e soprattutto se si considerano le ricadute positive sull'immagine del CA nei confronti

della società esterna, spesso mal pensante nei confronti del mondo venatorio.

In conclusione voglio ringraziare i tesisti e gli Istituti Universitari che hanno collaborato con noi, convinti che l'attività venatoria come oggi organizzata non è solo l'abbattimento di un animale e che il cacciatore moderno ha tutti i requisiti per essere riconosciuto quale vero gestore della fauna selvatica e del suo habitat.

Il Presidente
Enzo Armand Pilon

IN QUESTO NUMERO

Il cervo in bassa Val Chisone e bassa Val Germanasca: analisi della consistenza, della selezione dell'habitat e delle possibilità di espansione.....Pag. 3

Valutazione e stima di una popolazione di cinghiali in ambiente alpino tramite l'utilizzo degli indici cinegetici d'abbondanza.....Pag. 9

Analisi dell'uso dell'habitat e realizzazione di modelli di valutazione ambientale per il camoscio nelle Valli Pellice, Chisone e Germanasca.....Pag. 13

Analisi della dinamica di popolazione del camoscio nel CATO1 e sperimentazione del Distance sampling come metodologia di stima delle consistenze.....Pag. 17

Camoscio alpino: osservazioni sulla struttura di popolazione per sesso e classi d'età.....Pag. 22

Confronto tra metodi diretti ed indiretti per il censimento degli ungulati in ambiente alpino: il caso del capriolo nelle Valli Pellice, Chisone e Germanasca.....Pag. 28

In copertina:
Tesista durante il lavoro su campo
(Foto M. Giovo)

In quarta di copertina:
Stambecchi
(B. Gai, acrilico su tela, cm. 50x70)

COMPENSORIO ALPINO TO 1
Valli Pellice, Chisone e Germanasca

Sede: Via Alliaudi 1 Fraz. Cappella Moreri
10060 BRICHERASIO TO
Telefono 0121 598104
Fax 0121 349512
E-mail: info@catouno.it
Internet: www.catouno.it

Altri recapiti telefonici:

Presidente:
ARMAND PILON Enzo 333 3623648

Tecnici faunistici:
GAYDOU Federica 338 5208118
GIOVO Marco 338 5272191

Orario di apertura al pubblico dell'ufficio:
VENERDI' 14,00 – 17,00

Stampa: TipoLitografia Giuseppini - Pinerolo

Il cervo rosso (*Cervus elaphus hippelaphus*, Erxleben 1777) in bassa Val Chisone e bassa Val Germanasca: analisi della consistenza, della selezione dell'habitat e delle possibilità di espansione

Elisa Malenotti, Bibiana (TO)

Corso di Laurea in Conservazione e Biodiversità Animale

Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali



Cerva con radiocollare.

(Foto F. Gaydou)

INTRODUZIONE E OBIETTIVI

Il cervo rosso (*Cervus elaphus hippelaphus*, Erxleben 1777) era ampiamente distribuito in Italia ed in Europa sino al X-XI secolo, quando l'intero vecchio continente era per la maggior parte ricoperto di foreste continue. Successivamente le trasformazioni ambientali e la caccia si fecero sempre più pesanti, tanto che scomparve nella maggior parte delle aree pianiziali e collinari rifugiandosi nelle montagne alpine e appenniniche. La situazione peggiorò dal XVII al XIX secolo, con un progressivo perfezionamento delle armi da fuoco, e il cervo scomparve da numerosi settori dell'Appennino e dell'arco alpino, tanto da risultare, agli inizi del secolo scorso, quasi completamente estinto. Nel corso del '900, il cervo è ritornato ad essere presente in Italia e lungo la catena alpina il cervo mostra oggi uno stato di

conservazione favorevole perchè ha rioccupato buona parte dell'areale potenziale.

La storia del cervo nelle valli del Pinerolese rispecchia quella nazionale: la sua presenza è documentata fino al XVII secolo circa, per poi andare incontro ad un'estinzione che durerà fino al secolo scorso. I primi interventi di reintroduzione della specie in Provincia di Torino sono stati realizzati negli anni '60 ed hanno portato al ritorno del cervo nelle vallate alpine piemontesi, anche grazie alla tendenza degli animali alla ricolonizzazione spontanea di tali settori. Oggi la presenza della specie nelle Alpi Occidentali è stabile, sia all'interno delle aree protette, sia nei territori destinati alla gestione venatoria. In molte zone, tuttavia, sussiste una certa discontinuità tra le colonie. Un esempio di questa situazione è osservabile nel Compensorio Alpino Torino 1 (Valli Pellice, Chisone e Germanasca), in cui il cervo è presente in Val Chisone e in Val Germanasca. L'interruzione tra le popolazioni del CA TO1 e quella della Valle Po, più a Sud, è rappresentata dalla Val Pellice, nella quale è auspicabile un ritorno spontaneo della specie dalle colonie confinanti. Per accelerare i tempi di questo fenomeno il CA TO1 ha progettato un ripopolamento proprio nel territorio della Val Pellice, ma avendo incontrato il parere contrario delle amministrazioni locali, il rilascio è avvenuto in bassa Val Chisone nel comune di Pramollo, confinante con la Val Pellice. Il gruppo fondatore degli animali rilasciati contava 25 esemplari di cervo provenienti dalla Carinzia, 15 femmine e 10 maschi, tutti muniti di marche auricolari; inoltre ad alcune femmine sono stati applicati radio-collari per poterne seguire i movimenti tramite la tecnica della radio-telemetria.

Il presente lavoro di tesi ha l'obiettivo di approfondire la situazione della popolazione di cervi a distanza di quattro anni dall'intervento di ripopolamento, avvenuto nel 2002; il monitoraggio degli animali immessi tramite radio-telemetria è stato assiduo e costante per i primi 12 mesi dal rilascio, ad opera dei tecnici del CA, per poi diminuire sempre più di intensità. Con i primi dati raccolti si era delineato un quadro completo ed esauritivo riguardo alla consistenza della popolazione e alla dislocazione sul territorio degli animali. La situazione attuale invece è poco conosciuta e, ovviamente, ancora meno si sa riguardo ai possibili sviluppi, sia per quanto riguarda la crescita della popolazione che per il passaggio spontaneo in Val Pellice.

Gli obiettivi della tesi possono perciò essere così sintetizzati:

a) per quanto riguarda la **densità e la distribuzione spaziale** della popolazione si è cercato di rispondere alle seguenti domande:

- quanti cervi sono presenti?
- com'è suddivisa la popolazione nelle principali classi di sesso e di età?
- si registra un tasso di crescita notevole o contenuto del nucleo di cervi?
- è riscontrabile ancora il comportamento migratorio nel corso dell'anno?
- i quartieri di estivazione e di svernamento sono rimasti invariati dal 2002?

b) per quanto riguarda la **colonizzazione di nuovi territori**, la tesi ha l'obiettivo di studiare la possibilità di spostamento dei cervi dalla Val Chisone alla Val Pellice. Le domande a cui si è cercato di rispondere riguardano:

- esiste la probabilità di un passaggio di cervi dalla Val Chisone alla Val Pellice in base all'idoneità dell'habitat?
- si riscontra un ampliamento spaziale della popolazione di partenza e in quale direzione?
- qual è l'idoneità ambientale della Val Pellice ad ospitare una popolazione di cervo?

MATERIALI E METODI

Per raggiungere il primo scopo, la stima di densità, sono stati effettuati conteggi diretti diurni, primaverili e autunnali, e conteggi diretti notturni con il faro; gli animali sono stati contati da alcuni punti di osservazione o percorsi standardizzati dislocati in tutta l'area di studio. Oltre a queste metodologie "tradizionali" di censimento si è scelto di adottare anche un metodo di stima della consistenza di tipo indiretto, in modo da poter meglio valutare l'attendibilità dei risultati raggiunti. Il metodo

che si è deciso di utilizzare è quello del *conteggio delle fatte con rimozione dei pellet* (F.A.R.). Tutte le metodologie che si rifanno al *pellet group count* si basano sull'assunto che la densità di escrementi è correlata linearmente con la densità di animali presenti nella popolazione. Il campionamento adottato è quello del *plot sampling*, secondo il quale le fatte degli animali devono essere censite in unità circolari (*plot*) distribuiti casualmente nell'area di studio. Perciò con il software Arcview Gis 3.1 sono stati creati 45 punti *random* all'interno dei quali sono state effettuate due visite, distanziate tra loro di circa 3 mesi: la prima per rimuovere tutte le fatte presenti e la seconda per contare quelle che sono state deposte in questo arco temporale. I dati raccolti in campo sono poi stati elaborati statisticamente per stimare la consistenza della popolazione di cervi.

Al fine di confrontare i dati dei rilevamenti sul campo con una previsione teorica di crescita della popolazione, è stata effettuata un'analisi con *Vortex 9.6*, un programma informatico che costruisce un modello di dinamica di popolazione in cui intervengono i fattori regolatori di una popolazione (natalità, mortalità, cambiamenti ambientali, ecc..) considerati come costanti o variabili casuali che seguono una loro specifica distribuzione. In questo caso l'obiettivo è quello di fare una previsione della crescita della popolazione di cervi del Vallone di Pramollo, cioè quale consistenza è ipotizzata dal programma dopo quattro anni dal ripopolamento. I dati relativi ai tassi di fertilità, di successo riproduttivo e di mortalità propri della specie sono stati tratti dalla letteratura, mentre come situazione iniziale sono stati inseriti i dati relativi agli animali del gruppo fondatore.

Per quanto riguarda il secondo scopo della ricerca, l'obiettivo finale è quello di individuare i corridoi ecologici presenti tra il Vallone di Pramollo ed eventuali aree idonee per la specie in Val Pellice, per spiegare come mai il gruppo fondatore non si è espanso verso Sud, ma

bensì verso il vallone di Roclaretto a Nord-Ovest, adottandolo come quartiere di estivazione. Il pattern di dispersione di una popolazione dipende sia dalle caratteristiche biologiche intrinseche degli animali, sia dalle caratteristiche ambientali presenti nel paesaggio; per questo motivo, al fine di individuare i corridoi ecologici tra le due vallate, è stato necessario realizzare un'analisi di selezione dell'habitat e un modello di valutazione ambientale. I dati utilizzati sono quelli di *radio-tracking* raccolti nel corso del primo anno dal rilascio (da maggio 2002 a maggio 2003). In prima battuta è stata svolta un'analisi composizionale per individuare quali sono le



Gruppetto di cervi.

(Foto E. Malenotti)

tipologie ambientali maggiormente frequentate dalle femmine radiocollarate. Successivamente è stato elaborato un modello di idoneità ambientale di regressione logistica inserendo tutte le variabili (tipologie ambientali, variabili fisiche-morfologiche e distanze dalle aree antropizzate) che sono risultate significativamente correlate con la presenza degli animali. A partire dalla cartografia ottenuta sono stati individuati i corridoi ecologici, intesi come percorsi a minor costo, tramite l'estensione Path Matrix per Arcview 3.1.

RISULTATI

I risultati ottenuti dai conteggi per osservazione diretta sono i seguenti (Tabella 1): 14 capi nel censimento diurno primaverile, 15 capi nel censimenti notturno primaverile e 21 capi nel censimento diurno autunnale; a partire da questi ultimi dati è stato calcolato un successo riproduttivo del 66%.

METODO	STIMA		MARCATI
Censimento notturno primaverile	15	3 M, 7F, 1D, 4P	F6, F3
Censimento diurno primaverile	14	2M, 8F, 1D, 3P	F3
Censimento diurno autunnale	21	6M, 9F, 6P	F4, F6, F8, M8
Plot sampling	28,8± 10,4		
Vortex 9.6	45		

Tab. 1. Risultati ottenuti con i vari metodi di censimento e stima di densità. M=maschi, F=femmine, D=daguet, P=piccoli

Il metodo indiretto del *plot sampling* ha portato ad una stima della popolazione di cervi pari a 28,8 capi + 10,4. L'errore standard risulta essere piuttosto alto, perciò la stima risulta essere poco precisa; questo è determinato dal numero elevato di plot in cui non sono stati trovati segni di presenza dei cervi. Con il

modello teorico di crescita elaborato con Vortex 9.6 è stato ottenuto un valore teorico di consistenza attuale della popolazione pari a 45 capi totali.

Il monitoraggio tramite *radiotracking*, svolto durante i primi anni dal rilascio, ha evidenziato che gli individui occupano aree differenti nel corso dell'anno, con *home range* situati alle alte quote in primavera-estate ed *home range* in prossimità del fondovalle nel periodo autunnale-invernale. I risultati di selezione dell'habitat hanno fornito una spiegazione al comportamento migratorio, facendo emergere una selezione positiva per i boschi di larice e le praterie dalla tarda primavera al periodo riproduttivo, mentre in autunno-inverno sono risultati significativamente selezionati i boschi di castagno vicini ai centri abitati del fondovalle.

Il modello di valutazione ambientale è stato realizzato a partire dalle variabili riportate in Tabella 2 che sono risultate significative dall'analisi composizionale e dalle analisi statistiche di regressione logistica. Le variabili significative risultano diverse nei due periodi dell'anno: in primavera-estate sono selezionate positivamente soprattutto le praterie e i boschi di larice ad alte quote, mentre in inverno sono selezionati positivamente soprattutto i boschi di castagno o di pino silvestre a quote inferiori. Per quanto riguarda le aree urbane e la rete stradale, in entrambi i periodi dell'anno c'è un coefficiente positivo; questo significa che all'aumentare della distanza dalle case e dalle strade aumenta la probabilità di presenza dei cervi. Invece, per quanto riguarda la distanza dal sito di rilascio, c'è una correlazione negativa, all'aumentare della distanza da Pomeano diminuisce la probabilità di presenza. Questo fenomeno è abbastanza comune nelle situazioni di ripopolamento o reintroduzione, ma il modello finale risulterà fortemente influenzato dal coefficiente negativo di questa variabile perché le zone molto lontane da Pomeano, sebbene idonee dal punto di vista vegetazionale, potranno avere una probabilità bassa di presenza.

Variabile ambientale	Periodo 1 (maggio-settembre)		Periodo 2 (ottobre-maggio)	
	Coefficiente	Signif.	Coefficiente	Signif.
Distanza aree urbane generale			0.0019787	*
Distanza dalle borgate	2.235e-03	*		
Distanza dal sito di rilascio	-6.174e-04	***	-0.0009543	***
Distanza strade generale	2.448e-03	**	0.0020418	**
Arbusteti subalpini	3.301e-02	**		
Castagneti			0.0194202	***
Larici - cembrete	2.289e-02	***		
Pino silvestre			0.0283350	*
Praterie non utilizzate	1.029e-01	*		
Praterie	2.337e-02	*		
Altitudine	1.534e-02	**	-0.0027918	***
Esposizione	9.695e-03	***		
altitudine^2	-7.077e-06	***		

Tab. 2. Variabili significativamente correlate positivamente o negativamente con la presenza dei cervi inserite nel modello di valutazione ambientale (valori di significatività: *** = 0 - 0,001; ** = 0,001 - 0,01; * = 0,01 - 0,1).

A partire dalle variabili ambientali risultate significative sono stati realizzati due modelli di valutazione ambientale di regressione logistica, il primo per la stagione primavera-estate, il secondo per la stagione autunno-inverno.

La cartografia relativa ai due modelli è riportata nelle Fig. 1 e 2; sia la Val Pellice che la Val Chisone e la Val Germanasca sono risultate idonee alla popolazione in



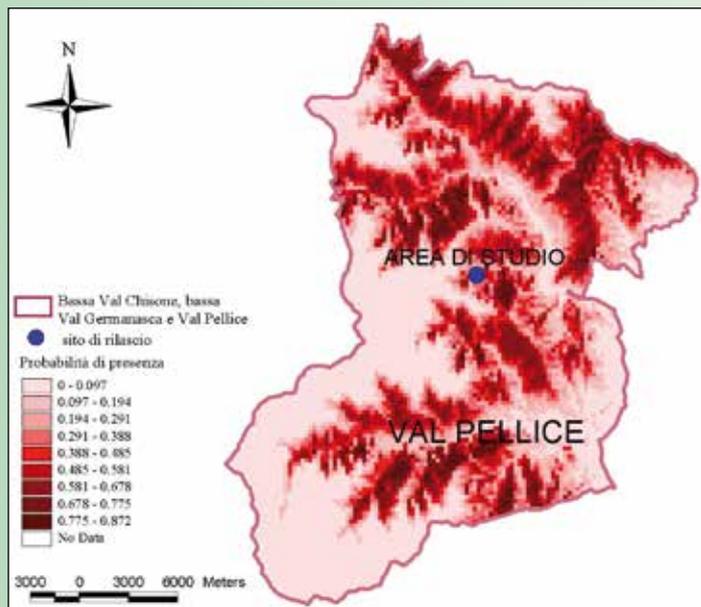


Fig. 1 Cartografia del modello di valutazione ambientale del periodo 1 (maggio-ottobre).

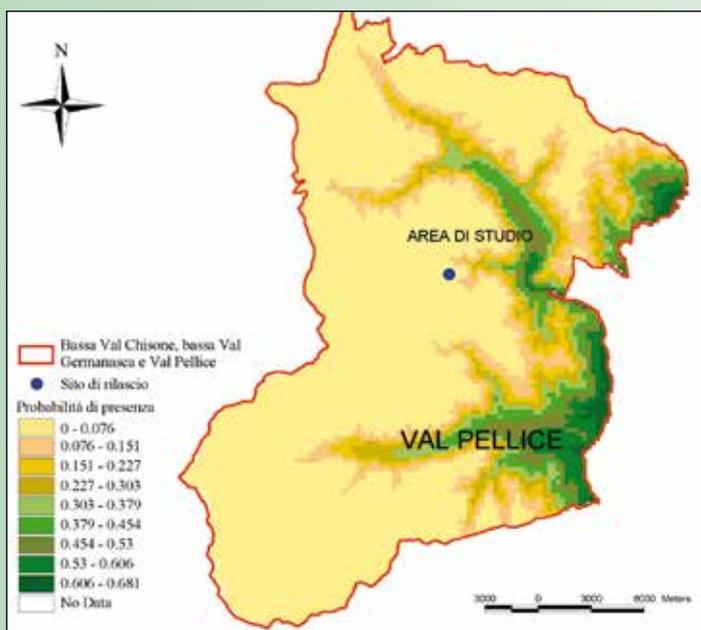


Fig. 2. Cartografia del modello di valutazione ambientale del periodo 2 (settembre-maggio).

entrambe le stagioni, ma tra le due valli ci sono zone molto estese a bassa idoneità. Si riscontra una certa connettività soltanto nella zona del fondovalle, mentre la cresta confinante non è risultata idonea alla presenza dei cervi; l'unico punto con una buona idoneità è il colle Vaccera e monte Castelletto. Tuttavia anche la zona del colle Lazzarà risulta poco idonea, ma è presumibile che sia attraversata dai cervi nel passaggio dal quartiere di svernamento a quello di estivazione; da questo è ipotizzabile che non è sufficiente una valutazione qualitativa e visiva della potenzialità di attraversamento, ma

è necessaria una stima quantitativa del costo di attraversamento.

Al contrario nella cartina del periodo invernale è osservabile un'ampia zona di bassa quota ad idoneità media che indica una buona connettività tra le potenziali aree idonee allo svernamento della Val Pellice e della Val Chisone.

I corridoi ecologici tra le valli dell'area di studio sono stati individuati a partire dai modelli di idoneità ambientale riportati. Quelli più significativi sono riportati in Fig. 3 e i rispettivi valori numerici del costo sono riportati in Tab. 3. Emerge chiaramente che nonostante la vicinanza geografica, il passaggio spontaneo in Val Pellice è più costoso per questa popolazione rispetto all'espansione nel resto della Val Chisone e il Vallone di Ricalaretto.

DISCUSSIONE CONCLUSIONI

Nel complesso si può dire che sono stati raggiunti gli scopi prefissati per questo lavoro di tesi con risultati soddisfacenti.

Il metodo di censimento basato sulla conta delle fatte, il *plot sampling*, si è dimostrato di difficile applicazione in ambiente alpino ma ha dato un buon risultato finale: le principali difficoltà hanno riguardato il raggiungimento dei punti casuali spesso lontani da sentieri battuti e punti di riferimento. Tuttavia, nella maggior parte dei casi è stato possibile rispettare il disegno sperimentale originario. Il risultato ottenuto tramite questa metodologia, che ha consentito di stimare la presenza di $28,8 \pm 10,4$ capi, è abbastanza soddisfacente, in quanto ha permesso di colmare la sottostima dei censimenti diretti. L'errore standard è tuttavia risultato piuttosto alto a causa dell'elevato numero di *plot* in cui non è stato ritrovato alcun *pellet group*, quindi, in ultima analisi, a causa della bassa densità dei capi all'interno dell'area di studio. Per ottenere una stima più precisa e ridurre l'errore standard sarebbe probabilmente necessario aumentare la superficie campionata, aumentando ad esempio l'area di ciascun *plot* o il loro numero. Per quanto riguarda i conteggi diretti, quello autunnale ha dato i risultati migliori (21 individui totali) probabilmente perché nel periodo riproduttivo l'elusività della specie si riduce e gli animali sono più facilmente avvistabili in un'area relativamente circoscritta. In ogni caso la visibilità nel Vallone di Ricalaretto, non è molto alta a causa della vegetazione e questo fattore può aver determinato una sottostima dei censimenti. I conteggi primaverili invece hanno portato a risultati inferiori a quelli attesi, 14 nel primaverile diurno e 15 nel primaverile notturno; in questa stagione risulta difficile contattare gli animali a causa della loro maggiore dispersione sul territorio e della bassa densità della popolazione. I dati dei conteggi diretti autunnali hanno permesso di stimare il successo riproduttivo; il risultato ottenuto è stato del 66% ed è piuttosto alto rispetto alla media riportata in letteratura, in cui troviamo valori che vanno da un mi-

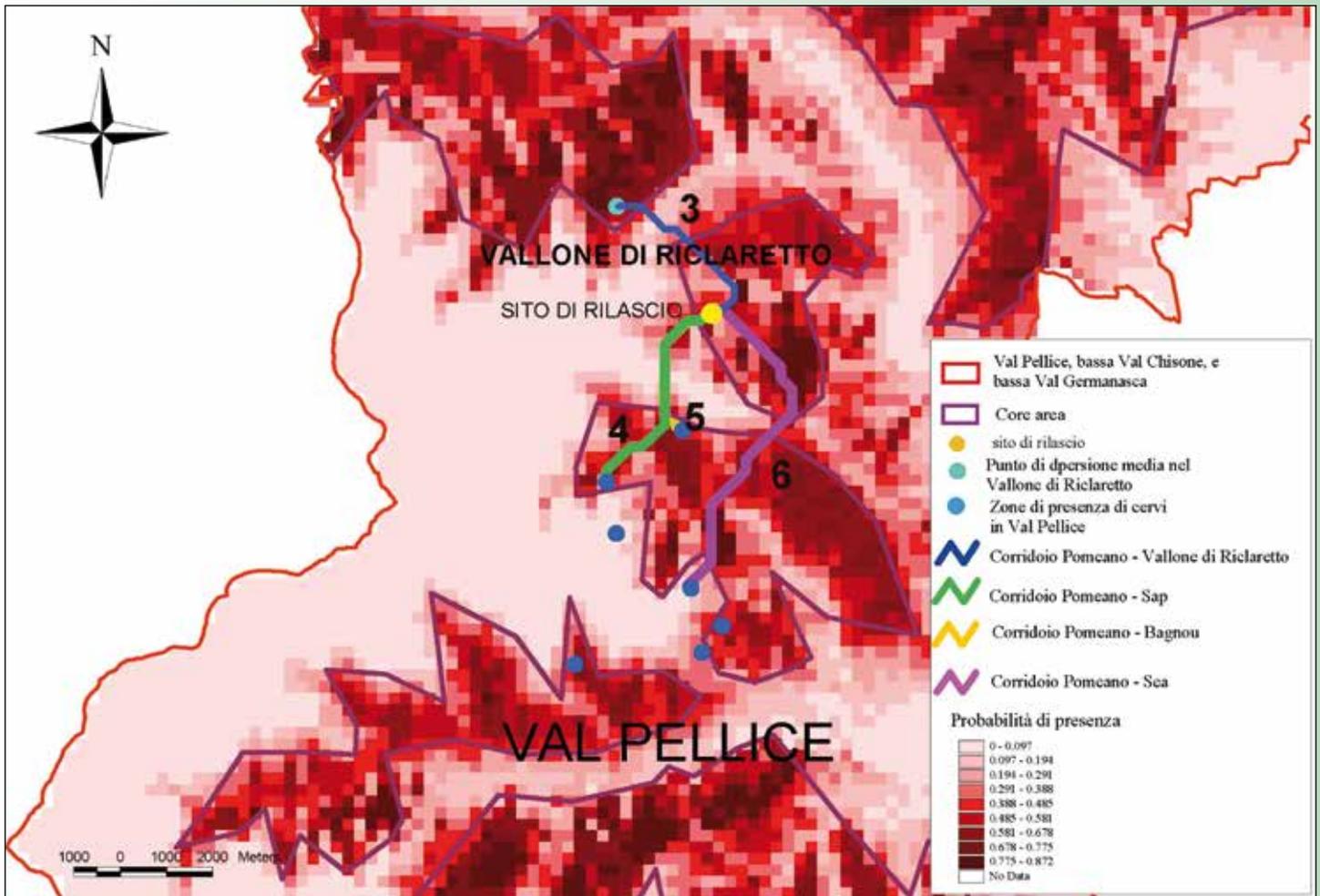


Fig. 3. Corridoi tra Pomeano e le zone di presenza dei cervi in Val Chisone e in Val Pellice (modello del periodo primaverile-estivo).

ID percorso	Inizio	Fine	Lunghezza (m)	Costo
3	Pomeano	Ricliaretto	4100	6,3
4	Pomeano	Sap	4984	9,03
5	Pomeano	Bagnou	3291	6,5
6	Pomeano	Sea	7800	8,1

Tab. 3. Costi e lunghezze dei corridoi ecologici individuati nel periodo primaverile-estivo.

nimo del 25% a un massimo del 70% e questo indica che la popolazione è probabilmente in forte crescita. La consistenza attuale ipotizzata sulla base di tutti i risultati ottenuti è di circa 30-35 animali. La simulazione con Vortex 9.6 ha fornito una soglia massima maggiore, 45 capi; tuttavia deve essere ricordato che alcuni animali fondatori hanno attraversato il fondovalle e hanno dato origine ad un piccolo nucleo nel Vallone di Gran Dubbione sul versante orografico sinistro della Val Chisone. Questo piccolo gruppo non è stato

oggetto della presente ricerca perché si è preferito concentrare gli sforzi sulla popolazione principale per la sua vicinanza alla Val Pellice.

Sebbene siano trascorsi solo quattro anni dall'intervento di ripopolamento, questa crescita demografica può portarci ad affermare che l'intervento stesso è riuscito, che la popolazione si è ben adattata al nuovo ambiente e riesce a crescere numericamente. Infatti, nonostante gli animali fondatori provengono da una situazione di semi-libertà, con il tempo hanno assunto un comportamento più selvatico ed elusivo e anche gli individui nati in natura non mostrano una particolare confidenza con l'uomo durante i censimenti.

Le analisi di selezione dell'habitat sono servite per approfondire le potenzialità distributive della popolazione nei territori circostanti, con particolare attenzione alla Val Pellice.

Una prima analisi qualitativa dei dati di *radio-tracking* hanno evidenziato un comportamento migratorio degli animali che è determinato da una significativa differenza nella selezione dell'habitat nel corso dell'anno. I risultati dell'analisi compositiva dimostrano infatti che nel periodo primaverile-estivo

(da maggio a settembre) sono selezionati positivamente i boschi di conifere e gli ambienti aperti, praterie e pascoli, di alta quota, mentre in periodo autunnale-invernale (da ottobre ad aprile) sono selezionati positivamente i boschi di castagno e le zone del fondovalle. Questa scelta induce gli animali a compiere uno spostamento altitudinale per passare dall'*home range* estivo, in cui dominano i boschi di larice del Vallone di Ricalaretto, intervallati da radure e praterie, all'*home range* invernale costituito dai boschi di latifoglie sulle colline circostanti i centri abitati. Le successive analisi statistiche effettuate per determinare le variabili ambientali significativamente correlate con la presenza dei cervi hanno confermato i risultati dell'analisi compositiva; per quanto riguarda le tipologie ambientali, nel modello primaverile-estivo risultano significativamente selezionati i boschi di larice, gli arbusteti subalpini e le praterie, mentre in autunno-inverno soltanto i boschi di castagno e di pino silvestre hanno una significativa correlazione positiva con la presenza del cervo. Per quanto riguarda le variabili fisiche, la relazione con l'altitudine conferma ancora una volta il comportamento migratorio, in quanto il coefficiente di regressione è risultato positivo per il periodo estivo, mentre è risultato negativo nel periodo invernale.

Il modello finale di regressione logistica ha indicato una buona idoneità della Val Pellice sia per il periodo primaverile-estivo, sia per quello autunnale-invernale. Tuttavia, tra le aree attualmente occupate e la Val Pellice la connettività in termini di ecomosaico risulta bassa: i passaggi per collegare le aree idonee delle due valli sono poco numerosi. In particolare, l'alto Vallone di Ricalaretto, la parte di cresta del Lazzarà che arriva a confinare con la Val Pellice, la parte alta della conca di Pomeano e la zona del Colletto risultano a bassa idoneità. Gli unici punti di contatto che si possono visualizzare sulla cartina con un'idoneità media-alta ricadono tra il colle della Vaccera e il monte Castelletto, per il periodo estivo, e sulle basse colline di S. Secondo e Prarostino, per il periodo invernale. Nel primo caso tuttavia, il punto di passaggio risulta molto disturbato, perché frequentato da turisti e pastori durante l'estate; per questi motivi la migrazione dei cervi in questo periodo potrebbe risultare difficile. Nella stagione invernale invece il passaggio sulle colline del fondovalle può essere più facile, a condizione che i boschi presenti siano poco disturbati.

Le possibilità di espansione della popolazione di Pramollo e di passaggio verso la Val Pellice sono state approfondite con l'individuazione dei corridoi ecologici potenziali. L'analisi effettuata con Path matrix ha evidenziato che i corridoi che connettono l'area di studio con la Val Pellice hanno un costo di attraversamento alto, rispetto ai percorsi verso il Vallone di Ricalaretto. Per "costo di percorrenza" non si intende un costo energetico-metabolico in senso

stretto, ma un costo generico che deriva dall'attraversamento di zone a bassa idoneità. In particolare i dati più significativi sono quelli relativi ai corridoi tra Pomeano e i punti di presenza dei cervi in Val Chisone e in Val Pellice; nonostante la lunghezza inferiore, i percorsi verso la Val Pellice sono più costosi rispetto a quelli verso il Vallone di Ricalaretto. Questo può dar ragione al fatto che nessuno degli animali fondatori ha scelto di stabilirsi in Val Pellice.

Come è evidenziato dal modello di valutazione ambientale, il costo elevato è determinato dalla scarsa vocazionalità delle tipologie forestali presenti nelle zone di confine. L'unico corridoio individuato da Path matrix passa per il colle della Vaccera, ma, come è già stato accennato, questa zona è piuttosto frequentata e disturbata durante l'estate.

In conclusione, si può affermare che il ripopolamento è riuscito dal punto di vista della sopravvivenza degli individui e dell'istituzione di una popolazione autonoma, che oggi è vitale e in forte crescita; tuttavia l'espansione in Val Pellice è risultata meno probabile del previsto a causa della scarsa vocazionalità delle tipologie ambientali presenti nella zona di confine tra le due valli. Ciononostante, oggi sappiamo che la ricolonizzazione spontanea della Val Pellice è in atto grazie alle prime segnalazioni di cervi presenti in tale area; l'auspicio è che, seppur con la dovuta lentezza, l'espansione continui nel tempo.



Uno dei cervi immessi a Pomeano. (Foto M. Giovo)

Valutazione e stima di una popolazione di cinghiali in ambiente alpino tramite l'utilizzo degli indici cinegetici d'abbondanza

Pietro Bottini, Ventimiglia (IM)

Corso di Laurea in Produzioni Animali

Facoltà di Medicina Veterinaria



Ritratto di cinghiale.

(Foto P. Bottini)

INTRODUZIONE

La presente ricerca propone di valutare e stimare la popolazione di cinghiali presenti nel CATO1 utilizzando una metodologia mai impiegata, basata sull'utilizzo degli indici cinegetici. Con il termine "indici cinegetici" vengono indicati i dati ottenuti dall'analisi degli animali abbattuti e delle azioni di caccia che ne hanno condotto alla cattura: numero dei componenti della squadra, località dell'abbattimento, numero di uscite, misure morfometriche (peso dell'animale, lunghezza della mandibola, lunghezza del piede...), sesso, età, ecc. Usufruendo di una serie storica di dati relativi ad un periodo di 11 anni (1996/2006) raccolti presso i centri di controllo di Pomaretto (Val Chisone e Val Germanasca) e Villar Pellice (Val Pellice), è stata elaborata una metodologia definita del "Calcolo a Ritroso", capace di ricostruire, partendo dagli abbattimenti, il numero di cinghiali presenti in ogni stagione venatoria. Successivamente sulla base dei dati ottenuti col suddetto metodo è stata creata una tabella

che, avvalendosi di un modello matematico predittivo, permette di stimare il numero di cinghiali nella presente stagione venatoria; applicando poi un modello appositamente creato, definito "Previsione per una Gestione Programmata" (PGP), vengono stimati i cinghiali per la successiva stagione.

RISULTATI

DEFINIZIONE DELLA POPOLAZIONE DI CINGHIALI NEL COMPENSORIO ALPINO TO1 "IL METODO DEL CALCOLO A RITROSO"

Con i numerosi dati a disposizione (4.700 schede), comprendente un periodo sufficientemente ampio (11 anni), è stato elaborato un metodo che, partendo dagli abbattimenti, permette di ricostruire la popolazione presente al mese di settembre (antecedente l'attività venatoria) di ogni anno. Per meglio comprendere la metodologia usata si riporta un esempio relativo all'anno 2000, ma prima di addentrarci nella spiegazione va fatta un'ulteriore precisazione.

Per valutare con maggiore precisione la popolazione di cinghiali, nei primi due anni di ogni ricostruzione è stata considerata l'età valutando anche il mese di nascita, al fine di escludere i cinghiali nati e cacciati nel periodo venatorio. Si considerano solo i primi due anni perché la precisione nell'attribuzione dell'età decresce oltre i 22 mesi (dati rilevati da precedenti studi condotti nella medesima area in esame da Abrate - 1998 - tra la comparazione nell'attribuzione dell'età attraverso l'esame della dentizione e l'analisi del cristallino), risulta dunque impossibile stabilire, dal terzo anno, quali sono i nati nel periodo venatorio.

Nel primo anno dell'esempio, 2000, sono stati considerati tutti i cinghiali abbattuti, con l'eccezione degli animali con un'età di 1 mese a settembre, 2 a ottobre, 3 a novembre, 4 a dicembre. Vengono poi aggiunti quelli abbattuti nel secondo anno (2001) e nati nel 2000; anche in questo caso i cinghiali nati nel periodo venatorio non sono conteggiati, si considerano quindi quelli con un'età minima di 13 mesi a settembre, 14 a ottobre, 15 a novembre e 16 a dicembre. Alla fine del secondo anno la ricostruzione ha già raggiunto un'accuratezza d'oltre l'80% dell'intero numero di cinghiali presenti. Dal terzo anno, 2002, sono stati conteggiati tutti i cinghiali abbattuti di almeno tre anni di età, cioè vivi nel 2000, senza più escludere i nati nel periodo venatorio in quanto non determinabili. Si è continuato progressivamente questo conteggio per gli anni 2003, 2004, 2005 e successivi, fino ad esaurimento degli ani-

mali che erano vivi nel settembre 2000. Si arrivano così a contare tutti i cinghiali che erano presenti nell'anno 2000 al mese di settembre antecedente la caccia.

Questo procedimento è stato eseguito a partire dal 1997 e per tutti gli anni successivi, così da ottenere l'evoluzione della popolazione di anno, in anno. Dai dati analizzati è risultato che è necessario un anno di dati per raggiungere un'accuratezza media del 53,0%, due anni del 81,6%, tre anni del 93,1%, quattro anni del 97,5%, cinque anni del 99,2%, sei anni per raggiungere una precisione del 99,9% e sette anni per arrivare al 100% di precisione.

Nella Figura 1 si osserva come in sette anni venga interamente ricostruita la popolazione.

La linea decrescente mostra il numero di cinghiali abbattuti in ogni anno che erano vivi. Al trascorrere degli anni il numero di cinghiali cacciati diminuisce gradualmente; al contrario la percentuale di accuratezza progressivamente aumenta. Dopo un anno la popolazione è ricostruita per più della metà e sono necessari soli tre anni per superare il 90% dell'intera ricostruzione.

È stata così ricavata l'evoluzione della "popolazione cacciata" di 10 anni, dal 1997 al 2006, con un'accuratezza che diminuisce verso i tempi recenti.

Nella successiva Figura 2 è rappresentato l'andamento della consistenza della popolazione dall'anno 1997 all'anno 2006; si nota come nei primi quattro anni, dal 1997 al 2000, le ricostruzioni sono complete e la popolazione evidenzia un andamento altalenante.

Negli anni 2001-02-03, le altissime percentuali di ricostruzione (oltre il 97%) permettono di considerare praticamente complete le ricostruzioni non incidendo ormai più sull'attuale valore (al massimo una ventina di cinghiali per l'anno 2003), e si osserva che la popolazione dall'anno 2001 diminuisce progressivamente. Altrettanto non si può dire per gli ultimi tre anni (2004-05-06) ancora plausibili di ampie variazioni. Si osserva così, che dopo un periodo di fluttuazioni la popolazione ha subito una progressiva flessione.

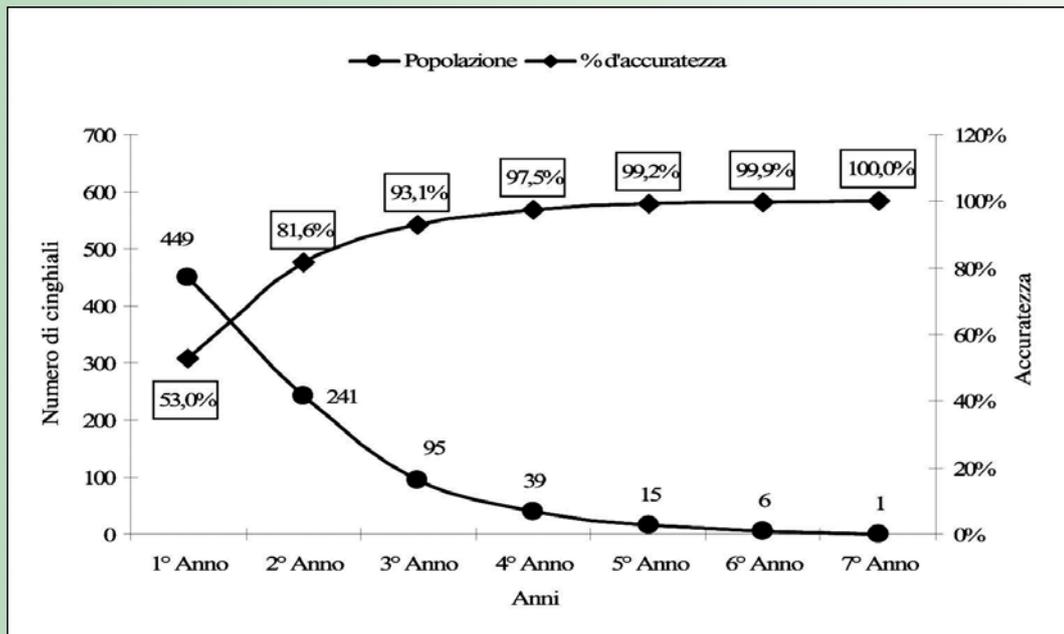


Fig. 1 – Esempio del tempo necessario alla ricostruzione della popolazione con il metodo del Calcolo a Ritroso.



Giovani cinghiali.

(Foto P. Bottini)

STIMA DELLA POPOLAZIONE NELL'ANNATA VENATORIA CONCLUSA DAL NUMERO DI CINGHIALI ABBATTUTI

Al fine di verificare un legame tra le popolazioni ricostruite (con un'accuratezza minima del 99,20%

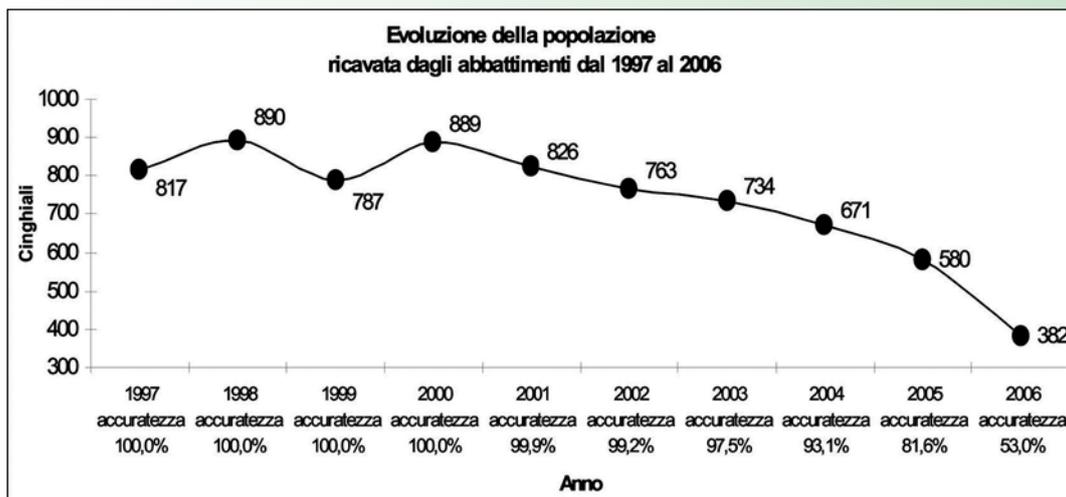


Fig. 2 – Evoluzione della Popolazione ricostruita con il Metodo a Ritroso dall'anno 1997 all'anno 2006.

Anni	Cinghiali abbattuti	Accuratezza della ricostruzione	Popolazioni Ricostruite	Popolazioni Stimate	Differenza % assoluta tra Popolazioni Ricostruite e Stimate
1997	408	100,00 %	817	780	4,5 %
1998	525	100,00 %	890	921	3,5 %
1999	410	100,00 %	787	782	0,6 %
2000	487	100,00 %	889	875	1,6 %
2001	446	99,90 %	826	826	0,0 %
2002	415	99,20 %	763	788	3,3 %
2003	424	97,50 %	734	799	8,9 %
2004	372	93,10%	671	737	9,8 %
2005	390	81,66 %	580	758	30,7 %
2006	384	53,00 %	382	751	96,6 %

Tab. 1 – Popolazioni stimate dagli abbattimenti. Nella prima colonna sono indicati gli anni, nella seconda il numero di cinghiali abbattuti, nella terza l'accuratezza delle ricostruzioni, la quarta mostra le popolazioni ricostruite con il Metodo a Ritroso, la quinta colonna confronta le popolazioni ricavate con il modello matematico e nella sesta è riportata la differenza percentuale assoluta tra le popolazioni ricostruite e quelle stimate.

(primi sei anni) ed il numero di cinghiali annualmente abbattuti, è stata calcolata la retta di regressione ed il coefficiente di Pearson (r). Questa funzione può avere un indice adimensionale compreso tra +1 e -1. Se il coefficiente è uguale a +1 esiste una correlazione positiva perfetta nel campione e non sussiste alcuna differenza tra il valore effettivo ed il valore previsto; se è uguale a 0 non esiste alcuna correlazione tra i due parametri; se invece è uguale a -1 i due valori sono negativamente correlati ed esiste una relazione negativa perfetta. Dunque più il valore è prossimo ad 1, maggiore è la correlazione tra le due variabili. Il valore di r restituito dall'analisi dei dati risulta molto alto, come anche l'indice di significatività ($r = 0,90$; $p < 0,05$), dando conferma dell'alta correlazione tra

le due variabili. L'elevato coefficiente ha permesso, data la similarità dei valori predetti e di quelli osservati, la creazione di un modello matematico dalla pregevole capacità predittiva; un semplice calcolo matematico consente di determinare, dal numero di abbattimenti nell'ultima stagione, quale fosse la consistenza della popolazione al mese di settembre prima dell'inizio della caccia, senza dover attendere i sette anni necessari alla ricostruzione.

Nella successiva tabella sono rappresentate le popolazioni ricavate con il metodo del Calcolo a Ritroso e la stima delle popolazioni presenti desunte con il modello matematico predittivo, ottenute dagli abbattimenti della stagione venatoria conclusa.

Come si vede in Tabella 1, in virtù dell'elevato r, la differenza tra le popolazioni ricostruite e quelle stimate (vanno confrontate le popolazioni stimate con quelle ricostruite aventi una precisione del 100%, al massimo considerando anche quella al 99,9%) è molto bassa, indicando un'notevole attendibilità del modello previsionale. Osservando poi la deviazione

percentuale assoluta tra popolazioni ricostruite e popolazioni stimate, fino all'anno 2001, si nota una bassissima differenza tra i valori ottenuti e quelli attesi, solo il 2,0%, dando ulteriore conferma di quanto finora detto.

STIMA DELLA POPOLAZIONE PER LA SUCCESSIVA STAGIONE VENATORIA

La possibilità di poter usufruire di una serie di dati riguardanti l'andamento della popolazione, certi e non basati su stime, ha permesso di elaborare un modello di previsione definito: "Previsione per una Gestione Programmata" (PGP), che consente di stimare la popolazione per la successiva stagione venatoria prima della caccia, offrendo a tal propo-

Anno	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>p</i>
2007/08	751	384	2,11	774

Tab. 2 – Esempio della stima della popolazione per la successiva stagione venatoria, utilizzando il modello PGP. *a* (popolazione presente prima dell'apertura della caccia); *b* (numero di abbattimenti realizzati nella stagione venatoria conclusa); *c* (indice di accrescimento); *p* (popolazione per la successiva stagione venatoria).

sito, la possibilità di progettare una pianificazione programmata del prelievo venatorio. Tale calcolo è stato ottenuto utilizzando l'andamento temporale dell'Indice di Accrescimento (IA).

L'IA definisce, partendo dalle ricostruzioni ottenute con il Metodo a Ritroso, l'accrescimento della popolazione da una stagione alla successiva e osservandone l'andamento temporale permette di valutarne l'evoluzione nel tempo. Viene calcolato sottraendo alla popolazione iniziale, presente al mese di settembre, gli abbattimenti avvenuti nella stagione venatoria e confrontando il restante numero di cinghiali con la popolazione presente l'anno successivo.

L'IA nel periodo di otto anni (1997–2003) ha avuto un valore medio di 2,11 punti. Utilizzando questo dato nel PGP è possibile stimare la dimensione della popolazione per l'anno successivo.

Il modello "Previsione per una Gestione Programmata" (PGP) è stato ottenuto mettendo in relazione i seguenti parametri:

- popolazione presente prima dell'apertura della caccia;
 - numero di abbattimenti realizzati nella stagione venatoria conclusa;
 - l'indice di accrescimento (IA);
- nella seguente formula:

$$p = (a-b) \cdot c$$

che stima, la popolazione al 1° settembre dell'anno successivo (*p*).

Per meglio comprendere si riporta nella Tabella 2 la stima della popolazione per la successiva stagione venatoria. La prima colonna indica la prossima stagione di caccia, la seconda colonna la popolazione ottenuta dal modello matematico, la terza colonna riporta il numero di cinghiali abbattuti nell'annata, la quarta colonna mostra IA medio e nell'ultima colonna abbiamo il numero di cinghiali stimati nella successiva stagione prima dell'apertura della caccia.

DISCUSSIONI

Per gestire a livello venatorio una popolazione animale bisogna presupporre la conoscenza a) della consistenza; b) degli accrescimenti. Su queste due basi può essere programmato un piano di prelievo con

la sicurezza di non arrecare danni alla popolazione cacciata, senza nel contempo tralasciare le capacità dell'ambiente, minimizzando i danni economici ed ecologici che essa può arrecare ed i conseguenti contrasti sociali. La numerosità dei dati utilizzati (4.700 schede) nell'ampio periodo (11 anni), ha permesso la formulazione di un metodo di stima della popolazione di cinghiali chiamato metodo del "Calcolo a Ritroso" che ha permesso una quantificazione molto precisa della popolazione di cinghiali presente, permettendo al contempo un'analisi dettagliata dello status della popolazione. Ciò ha permesso di ottenere stime molto accurate sulla dimensione e l'evoluzione della popolazione: si è potuto infatti constatare che tutti i cinghiali che vivono nell'area vengono abbattuti completamente entro 7 anni, permettendo così di definire l'evoluzione della popolazione in ogni stagione, non in un range ma, in un numero minimo certo di cinghiali, presumibilmente rappresentativo della quasi totalità presente. Le conoscenze acquisite, con la presente ricerca, offrono la possibilità di avere un preciso e dettagliato andamento del numero e dello status dei cinghiali presenti sul territorio, dando la possibilità di intraprendere una gestione faunistica-venatoria sinora assente, sia nel presente che in altri ambiti di caccia.

La metodologia usata in questo lavoro per l'analisi dei dati, presenta un pregio tanto singolare quanto raro: "la precisione della stima", ed è una realtà che può essere facilmente continuata negli anni, garantendo un supporto gestionale innovativo, rinnovabile e perfezionabile nel tempo, con l'acquisizione annuale di nuovi ed ulteriori dati.

L'attendibilità della presente ricerca è stata confermata dai dati del 2007. La popolazione stimata attraverso il modello matematico predittivo per l'anno 2001 (tabella 1) restituiva una popolazione di 826 cinghiali, l'integrazione con i dati degli abbattimenti del 2007 ha ricostruito, al termine dei sette anni, esattamente un numero di 826 cinghiali; esattamente quello previsto, con lo 0% nella differenza percentuale assoluta. Con il modello matematico, non è stato qui spiegato, ma è possibile stimare il numero di abbattimenti che verranno effettuati sulla base della popolazione prevista con il modello PGP; per l'anno 2007 era stato stimato un numero di abbattimenti di 397 cinghiali. Alla fine della stagione sono stati cacciati 418 cinghiali, una differenza percentuale del 5% dal valore previsto. Questi dati sono un'ulteriore conferma di quanto sia attendibile e reale il metodo creato del Calcolo a Ritroso. E che può essere effettivamente applicato per una gestione programmata. I nuovi dati hanno inoltre offerto la possibilità di quelle integrazioni di cui si è più volte fatto accenno nel testo, spostando *r* da 0,90 ad uno valore di 0,93, con una possibilità di previsione ancora più precisa.

Analisi dell'uso dell'habitat e realizzazione di modelli di valutazione ambientale per il camoscio delle Alpi (*Rupicapra rupicapra rupicapra*, Linnaeus, 1758) nelle Valli Pellice, Chisone e Germanasca

Francine Valérie Navillod, Saint Christophe (AO)

Corso di Laurea Conservazione e Biodiversità Animale

Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali



Camosci al pascolo.

(Foto F. Gaydou)

I modelli di valutazione ambientale sono un valido strumento di supporto alle politiche di gestione e conservazione della fauna e sono mezzi fondamentali per valutare le consistenze potenziali delle specie. Questo aspetto assume oggi molta importanza, vista la necessità di dover stilare ogni quattro anni il Piano di Programmazione quadriennale per la Gestione degli Ungulati (PPGU). Tale piano è solitamente predisposto secondo le direttive e le disposizioni previste dal documento "Linee Guida per la gestione degli Ungulati selvatici nella Regione Piemonte" allegato alla D.G.R. n. 9-27137 del 26.4.1999 (CATO 1, 2005). Esso richiede, oltre alla valutazione delle distribuzioni e della consistenze reali delle specie, la definizione degli obiettivi gestionali e delle consistenze potenziali, stimate sulla base di modelli di valutazione ambientale.

La costruzione di modelli permette di spiegare fenomeni anche molto complessi, come possono essere quelli biologici, individuando le leggi che li governano, ma ciò rende necessaria un'inevitabile semplificazione e astrazione della realtà, viste le innumerevoli variabili che intervengono sui sistemi naturali (Rolando e Lovari, 2004). Bisogna tenere sempre presente che i modelli possono aiutare a fare luce sul mondo reale, ma non sono la realtà, anzi, spesso, ne descrivono solo alcuni aspetti (Gatto *et al.*, 2002).

I modelli sono utili per raggiungere scopi anche molto diversi. Le finalità possono riguardare: la formalizzazione delle conoscenze già acquisite relative alla specie trattata, la definizione della distribuzione e abbondanza (presente o futura) attraverso l'analisi di relazioni note con le variabili ambientali, l'identificazione delle carenze nelle conoscenze sulla biologia e la generazione di ipotesi sull'ecologia. Non bisogna, però, dimenticare che l'imprevedibilità propria degli eventi naturali, la carenza di dati di base attendibili ed esaurienti, gli errori di misurazione e la variabilità del comportamento animale, nelle dinamiche di popolazione e negli habitat frequentati, non consentono, di norma, gradi di accuratezza molto elevati (Rolando e Lovari, 2004).

I modelli di valutazione ambientale, in particolare, mirano alla valutazione della vocazione faunistica, intesa come l'attitudine di un'area ad ospitare una specie animale. I risultati che emergono dall'applicazione di tali modelli possono andare dalla semplice individuazione geografica di un areale di presenza potenziale, alla discriminazione di zone caratterizzate da differenti gradi di idoneità potenziale per la specie considerata (o zone con diversi livelli di probabilità di insediamento della specie), sino a stime di densità potenziali dalle quali, in riferimento del territorio indagato, risulta semplice ricavare le consistenze potenziali, in primissima approssimazione assimilabili alla capacità portante dell'ambiente (Preatoni e Pedrotti, 1997). Prima di passare alla loro reale applicazione, è di fondamentale importanza che i modelli siano validati nello spazio e nel tempo valutandone così le capacità predittive.

Nella creazione di modelli su scala locale, la fase di raccolta dei dati assume un'importanza fondata-

tale. Per il presente lavoro, essa è stata organizzata in 4 uscite mensili per un anno, da gennaio a dicembre 2005, così distribuite:

- 2 uscite a Crosenna e Crosennetta e 2 a Perosa Argentina, in inverno;
- 1-2 uscite a Crosenna (possibilmente 1 nel settore del Col Content e 1 in quello del Pian della Crosennetta), 1 a Perosa Argentina e 1-2 nel Vallone del Cruel, in estate.

In inverno, sono state monitorate le zone di Crosenna e Pian della Crosennetta in alta Val Pellice e l'area di Perosa Argentina in bassa Val Chisone. A partire da giugno, si è aggiunta una terza zona: il vallone del Cruel. Il database finale è costituito da un totale di 139 avvistamenti per l'area di Crosenna, 135 per quella di Perosa Argentina ed, infine, 46 per quella di Cruel.

Per quanto riguarda l'analisi dell'uso dell'habitat sono state condotte un'analisi esplorativa ed una compositiva.

La prima confronta i tipi di habitat occupati dagli animali nelle diverse zone e verifica eventuali differenze nell'uso dell'habitat tra i sessi e durante le stagioni (estiva/invernale). Dall'analisi totale dei dati non sono emerse differenze significative tra le stagioni e i sessi. A livello locale, però, è risultata interessante la differenza tra i maschi e le femmine della zona di Cruel (Figura 1). I maschi occupano quasi esclusivamente le aree a praterie rupicole, mentre le femmine occupano habitat differenti, mostrando una maggiore ecletticità.

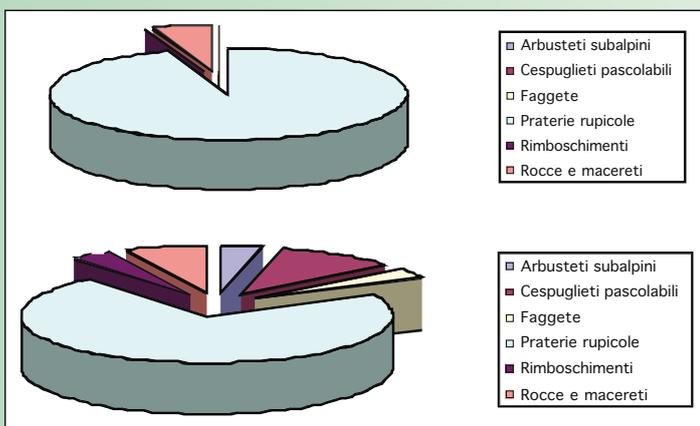


Figura 1. Risultati ottenuti dall'analisi esplorativa degli avvistamenti: grafico maschile in alto, femminile in basso.

L'analisi compositiva valuta, invece, quanto una tipologia ambientale è stata effettivamente utilizzata dai camosci rispetto alla sua reale disponibilità

sul territorio, evidenziando, se presente, un'eventuale selezione dell'habitat da parte degli animali. Da tale analisi è emersa una selezione per le zone a praterie rupicole e a prateria.

Per quanto riguarda l'applicazione di modelli di valutazione ambientale sono state utilizzate tre funzioni di classificazione differenti, ottenendo così un modello qualitativo estivo ed uno invernale, un modello di regressione logistica annuale ed un modello bayesiano invernale (Tabella 1).

Modelli	Modello qualitativo invernale	Modello di regressione logistica annuale	Modello bayesiano invernale
alta idoneità	2.566 ha	491 ha	6.539 ha
idonea	21.474 ha	19.987 ha	10.106 ha
scarsamente idonea	32.863 ha	50.185 ha	24.939 ha

Tabella 1. Classificazione del territorio del CATO 1 secondo il modello qualitativo invernale, quello di regressione logistica annuale e quello bayesiano invernale.

Il modello qualitativo classifica le variabili fisiche (altitudine, esposizione e pendenza) in quattro classi di idoneità, mentre attribuisce alle variabili ambientali (tipologie ambientali ottenute dai Piani Territoriali Forestali) un punteggio di idoneità differente a seconda della tipologia considerata, facendo riferimento alle preferenze ecologiche dei camosci. Si sono così ottenute carte di vocazionalità differenti a seconda della stagione (Figura 2).

Il modello di regressione logistica annuale (Figura 2) applica la seguente funzione:

$$p = \frac{\exp(b_0 + b_1x + b_2x^2)}{1 + \exp(b_0 + b_1x + b_2x^2)}$$

sia ai dati di presenza raccolti durante le uscite in campo sia ai dati casuali generati in un secondo tempo dal computer.

Il modello bayesiano invernale (Figura 2) analizza gli intervalli delle frequenze delle variabili fisiche e ambientali e i valori di idoneità ottenuti dal modello qualitativo invernale, applicando una diversa funzione di classificazione:

$$Pp = \frac{(Ppp \times Pcp)}{(Ppp \times Pcp) + (Ppa \times Pca)}$$

Le aree maggiormente idonee sono rappresentate dai colori più scuri. Per i modelli qualitativi si dispongono ad altitudini piuttosto elevate e si concentrano nelle zone a confine tra la Val Pellice e la Val Germanasca, sulla sinistra orografica della Val Chisone e nella porzione di Comprensorio compresa tra le due aziende faunistiche venatorie confinanti.

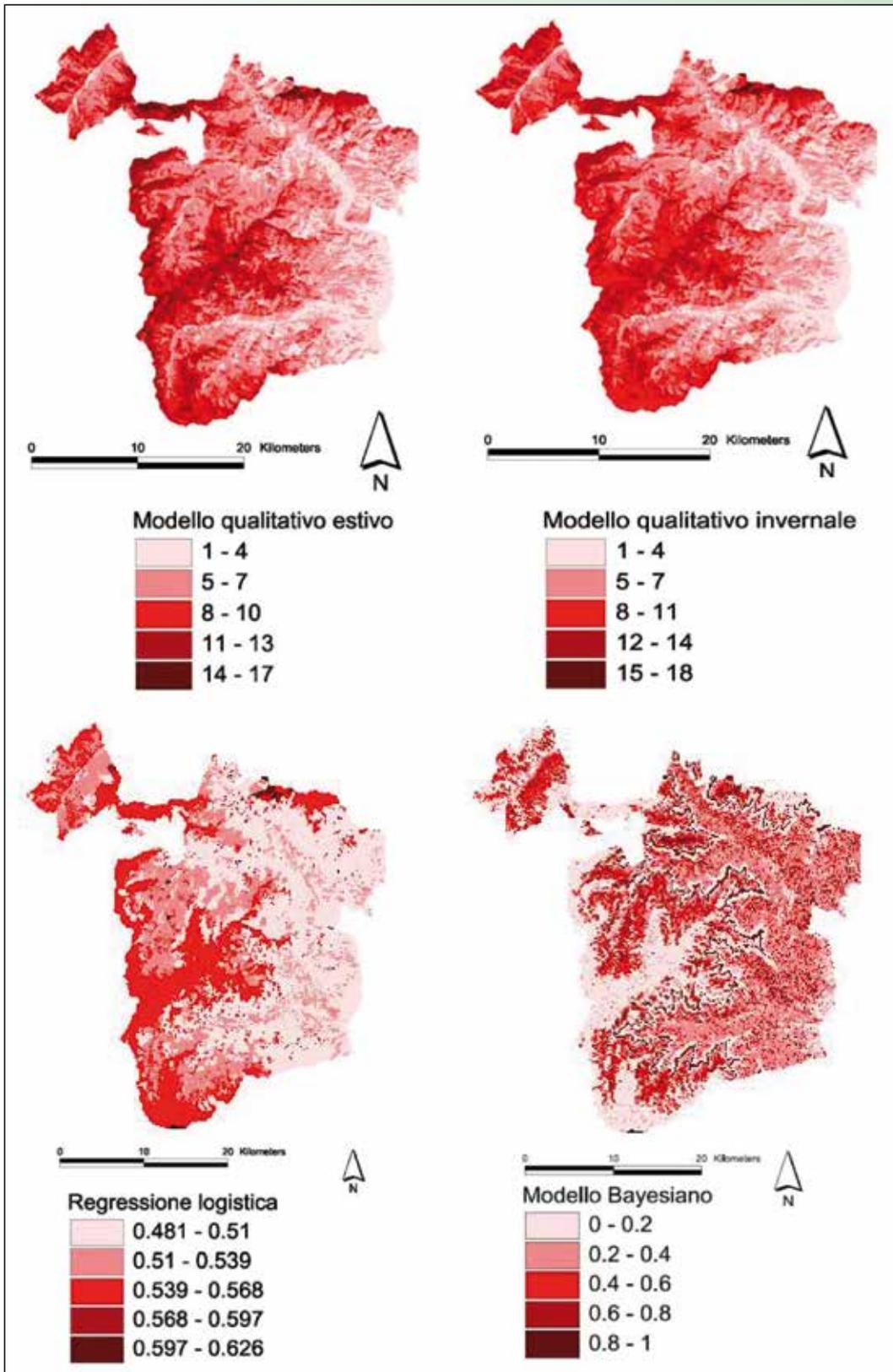


Figura 2. Carte di idoneità ottenute dall'applicazione delle diverse funzioni di classificazione dei modelli.

La classificazione fornita dal modello di regressione logistica è simile a quella presentata dal modello qualitativo, anche se le aree a

maggiore idoneità sono meno estese. Il modello bayesiano invernale si discosta dai precedenti. In questo caso le aree maggiormente vocate si stabiliscono principalmente alle medie altitudini.

Si è dunque proceduto ad una duplice valida-

maggiore idoneità sono meno estese. Il modello bayesiano invernale si discosta dai precedenti. In questo caso le aree maggiormente vocate si stabiliscono principalmente alle medie altitudini.

Come ogni lavoro di ricerca in natura, anche l'applicazione di modelli ecologici è soggetta ad errori. Le fonti di errore sono molteplici e si distribuiscono all'interno delle varie fasi di lavoro: dalla raccolta dati, fino all'analisi di questi. Inoltre la mancanza di accuratezza e di precisione nella creazione del materiale cartografico rende poco affidabili i modelli emergenti dall'analisi dati. Per accuratezza, s'intende la qualità di rappresentazione delle informazioni su di una mappa o all'interno di un *database* digitale. La precisione si riferisce, invece, all'esattezza delle misurazioni e delle rappresentazioni della realtà. Un'alta precisione non indica un'elevata accuratezza, come è vero che un'alta accuratezza non indica un'alta precisione.

Tra il materiale disponibile, le fotografie aeree sono un supporto preciso e fedele alla situazione reale. Per contro, CTR e PTF possono contenere errori dovuti non solo alla loro precisione, ma anche al loro grado di aggiornamento. È perciò opportuno validare i supporti cartografici

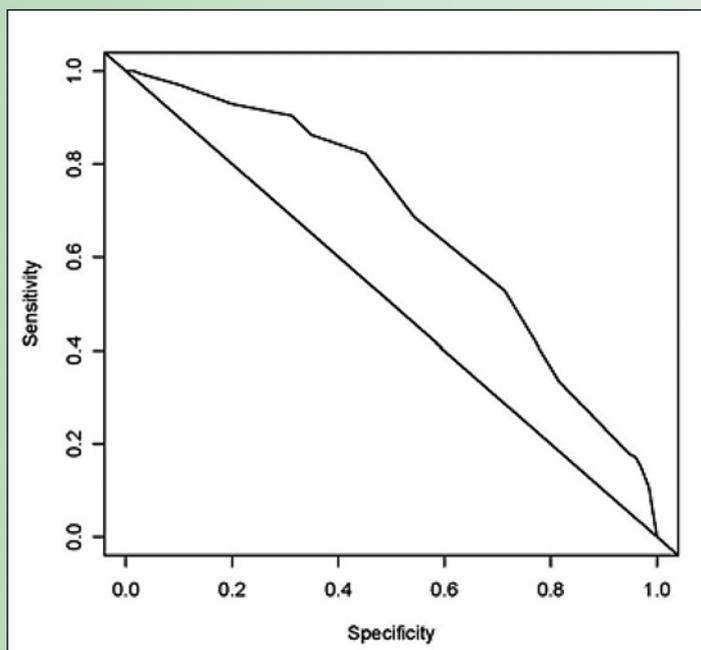


Figura 3. Curva ROC di validazione del modello qualitativo invernale.

zione del materiale cartografico. Il primo metodo calcola, mediante la statistica di *Kappa*, l'accuratezza dei PTF. Il confronto a punti verifica la corrispondenza tra le tipologie ambientali fornite dai Piani con quelle presenti realmente in natura e fornisce un valore pari a 0.95, indicante un'elevata accuratezza.

Il secondo metodo valuta l'accuratezza, mediante il confronto a punti tra i Piani e le fotografie aeree datate del 2003 e la precisione dei PTF, verificando la corrispondenza dei confini delle tipologie ambientali. L'analisi per punti indica un errore del 13%, mentre quella dei confini del 42%. L'accuratezza è elevata e concorda con il risultato ottenuto dal primo metodo; la precisione invece non è altrettanto buona.

I MVA sono stati validati mediante la creazione di curve ROC, che mettono in relazione la sensibilità, ovvero la capacità del modello di prevedere l'effettiva presenza degli animali, con la specificità, ovvero la capacità del modello di prevederne l'assenza. La somma dei valori di sensibilità e specificità si comporta in modo simile a una statistica *Kappa*: se uguale a 1 significa che il modello creato non prevede niente di più di quello che potrebbe prevedere un modello creato sulla base di dati totalmente casuali e la curva ROC corrisponderà alla retta bisettrice del piano creato dalle possibili combinazioni dei valori di sensibilità e specificità; se maggiore di 1, il modello ha l'effettiva capacità di prevedere la presenza o l'assenza degli animali e la curva ROC sarà situata nella parte superiore del piano. Il modello migliore è risultato essere quello qualitativo invernale.

La classificazione fornita dai MVA permette di effettuare opportune riflessioni relative alla numerosità dei camosci presenti all'interno del territorio del Compensorio. Per ogni modello è stata calcolata la capacità biologica. Considerando un valore medio, essa

corrisponde a circa 3.639 capi con una densità di 5 capi/100 ha. Confrontando tale valore con le numerosità ottenute dai censimenti primaverili, pari a 3.100 capi (totale derivante dall'integrazione del numero di capi contati durante i censimenti, 2.325, e un tasso di sottostima del 15%) con densità di 4 capi/100 ha, si può concludere che la popolazione di camosci alpini all'interno del CATO 1 permane al di sotto della capacità portante dell'ambiente e può ancora crescere di circa 539 animali, ovvero del 17%.



Giovani camosci.

(Foto F. Gaydou)

Analisi della dinamica di popolazione del camoscio alpino (*Rupicapra rupicapra*) nel Comprensorio Alpino Torino 1 e sperimentazione del *Distance sampling* come metodologia di stima delle consistenze

Luisa Francesca Discalzo, Torino

Corso di Laurea in Conservazione e Biodiversità Animale

Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali



Piccolo e femmina di camoscio.

(Foto M. Giovo)

In questo lavoro è stato effettuato uno studio sulla dinamica della popolazione di camosci presente all'interno del territorio del Comprensorio Alpino Torino 1. Con l'utilizzo dei dati provenienti dai censimenti annuali effettuati dal CATO1 per il decennio 1996-2006, si è voluto valutare se, attualmente, questa popolazione di camosci si trova in fase di crescita, decremento o di equilibrio dinamico con l'ambiente che la ospita.

In particolare, l'attenzione nei riguardi della tendenza numerica è motivata dal fatto che questa popolazione è stata recentemente interessata dalla diffusione dell'agente patogeno *Mycoplasma conjunctivae* responsabile della cheratocongiuntivite infettiva. Questa malattia può provocare un incremento, del 5-25%, dei tassi di mortalità e, quindi, potrebbe andare ad influenzare le dinamiche di popolazione.

Tenendo conto dei risultati ottenuti si è deciso di effettuare uno studio pilota sull'applicazione del *distance*

sampling come metodo di stima delle consistenze numeriche per il camoscio: si sono volute valutare l'accuratezza e la precisione delle stime ottenute e la reale applicabilità del metodo analizzandone i costi.

Inizialmente è stato effettuato uno studio della distribuzione in classi di sesso ed età a cui sono seguiti una valutazione della variazione numerica della popolazione ed il calcolo dell'incremento utile annuo.

È stata poi effettuata, costruendo dei grafici, l'analisi della variazione della densità, prima, all'interno dell'intero territorio del CATO 1 e, successivamente, all'interno delle singole vallate (Valli Pellice, Chisone e Germanasca).

Per valutare la presenza o l'assenza di un *trend* nella popolazione oggetto di studio è stata poi effettuata un'analisi di regressione lineare dei dati di censimento.

Per l'analisi dei dati è stata utilizzata anche l'inferenza Bayesiana: questa metodologia statistica permette di includere automaticamente l'incertezza della stima e rappresenta uno strumento molto utile per effettuare delle scelte riguardanti la conservazione di una popolazione.

Attualmente il Comprensorio Alpino effettua, in periodo tardo primaverile all'alba, conteggi per osservazione diretta da postazioni fisse o attraverso la cerca con squadre mobili. Il loro principale limite è rappresentato dal fatto che a ciascuna stima del numero di animali non viene associato nessun intervallo di errore né una valutazione dell'accuratezza.

La soluzione più semplice per risolvere questo problema sarebbe quella di effettuare ogni anno più ripetizioni dei conteggi, in questo modo si potrebbe almeno valutare la precisione delle stime. Tuttavia questa soluzione non risulta attuabile per gli elevati costi connessi.

Si è, quindi, voluto sperimentare il *distance sampling* come metodo alternativo per stimare la consistenza dei camosci. Questo metodo doveva soddisfare alcuni requisiti fondamentali tra cui fornire stime di densità con associati degli intervalli di confidenza richiedendo il coinvolgimento di un ridotto numero di osservatori e l'utilizzo di un'attrezzatura minima.

Il *distance sampling* usa stimatori basati sulla distanza degli animali da un punto di riferimento noto, che coincide con la posizione dell'osservatore al momento del rilevamento (Figura 1).

L'idea di base di questo metodo è che la contat-

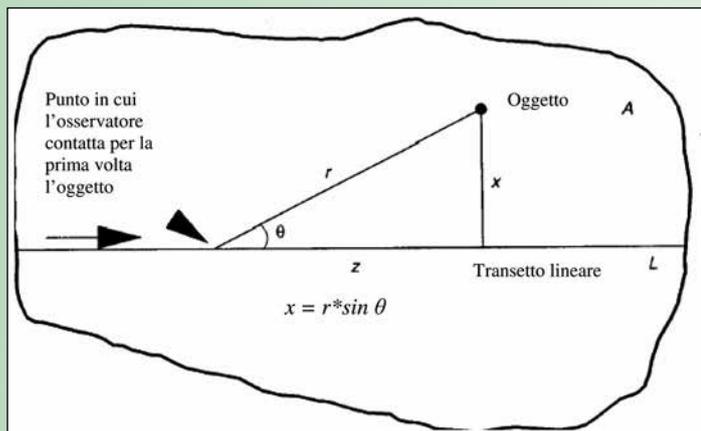


Figura 1. Rappresentazione dei dati registrati durante l'applicazione del distance sampling (Buckland et al., 1993).

tabilità tenda a diminuire all'aumentare della distanza dall'osservatore e che la probabilità di avvistamento debba essere stimata utilizzando una funzione di contattabilità.

Il principale vantaggio di questa metodologia è quello di tenere esplicitamente conto del fatto che alcuni, o forse molti, oggetti non vengono contattati.

Gli assunti del metodo sono essenzialmente 4:

- gli oggetti sulla linea del transetto devono essere registrati con certezza ($g(0)=1$);
- gli animali devono essere contattati prima che si muovano in risposta alla presenza dell'osservatore;



Camosci su un nevaio.

(Foto M. Giovo)

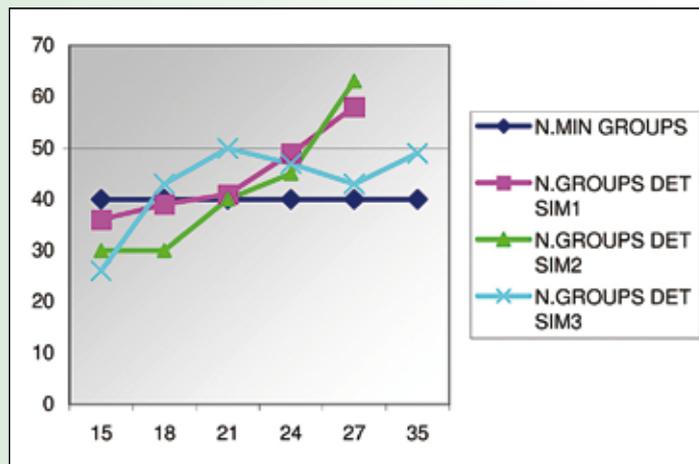


Figura 2. Confronto tra numero minimo di gruppi da contattare per poter applicare il distance sampling ed il numero di gruppi contattati in diverse simulazioni.

- le misure devono essere esatte, cioè le distanze e gli angoli devono essere misurati accuratamente;
- le osservazioni devono essere indipendenti.

Per determinare lo sforzo di campionamento è stato utilizzato il software R 2.1.1. con il pacchetto aggiuntivo WiSP. L'area semplificata del CATO1 è stata suddivisa in zone a diversa densità e sono state fatte diverse simulazioni con un numero crescente di transetti. Ogni simulazione è stata ripetuta 999 volte, e la scelta del numero di transetti da compiere è stata effettuata tenendo conto del coefficiente di variazione delle stime, del numero minimo di gruppi da contattare e della sostenibilità dello sforzo di campionamento.

Tenendo conto delle risorse disponibili e della natura dello studio, che nasce come studio pilota, si è preferito stabilire lo sforzo di campionamento considerando il raggiungimento del numero minimo di contatti che, come citato in letteratura, è pari a 40 (Figura 2).

Si è, quindi, deciso di effettuare la raccolta dati lungo 20 transetti di almeno 2 km di lunghezza.

Grazie all'utilizzo del software ArcView GIS Version 3.1 con estensione Animal Movement sono stati individuati 20 punti random all'interno dell'area di studio. Suc-

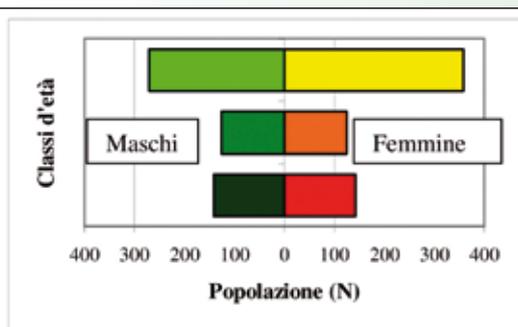


Figura 3. Distribuzione in classi d'età nel 1996. La legenda è riportata nel testo.

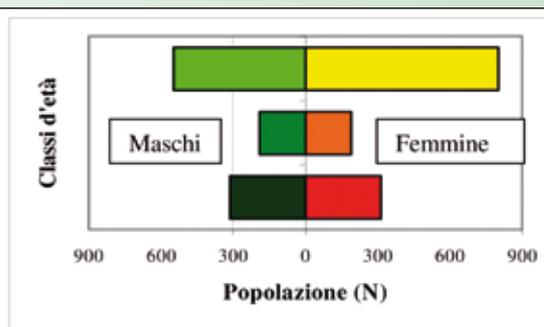


Figura 4. Distribuzione in classi d'età nel 1998. La legenda è riportata nel testo.

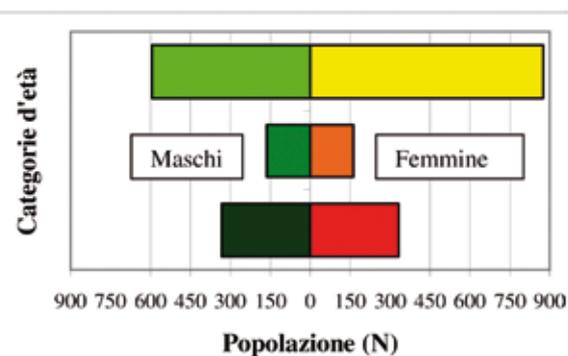


Figura 5. Distribuzione in classi d'età nel 2000. La legenda è riportata nel testo.

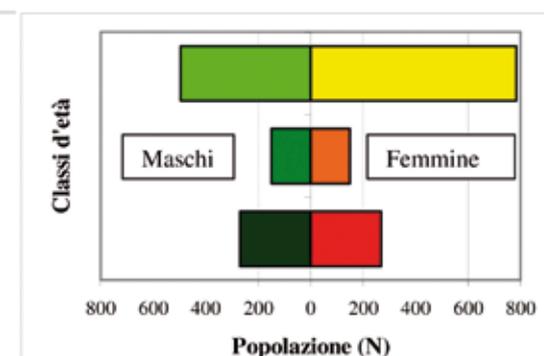


Figura 6. Distribuzione in classi d'età nel 2002. La legenda è riportata nel testo.

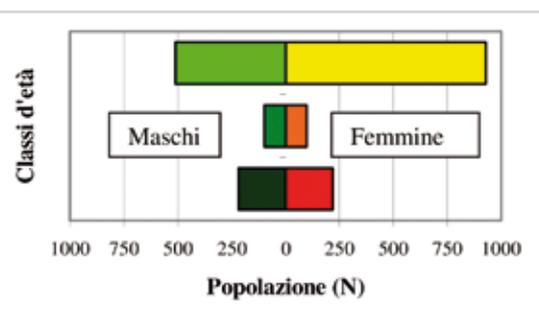


Figura 7. Distribuzione in classi d'età nel 2004. La legenda è riportata nel testo.

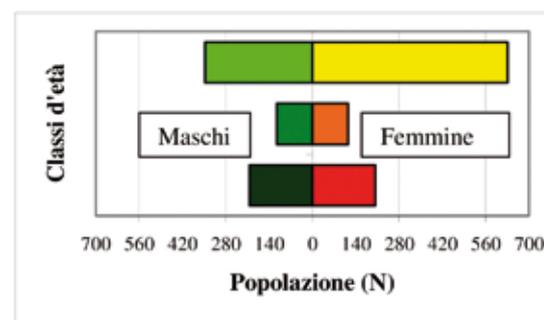


Figura 8. Distribuzione in classi d'età nel 2006. La legenda è riportata nel testo.

cessivamente sono stati individuati i transetti più vicini a questi punti che, per ragioni di sicurezza, sono stati fatti coincidere con sentieri già esistenti.

Sono state effettuate due ripetizioni dei 20 transetti: una nei mesi di giugno-luglio e l'altra nei mesi di settembre-ottobre 2006.

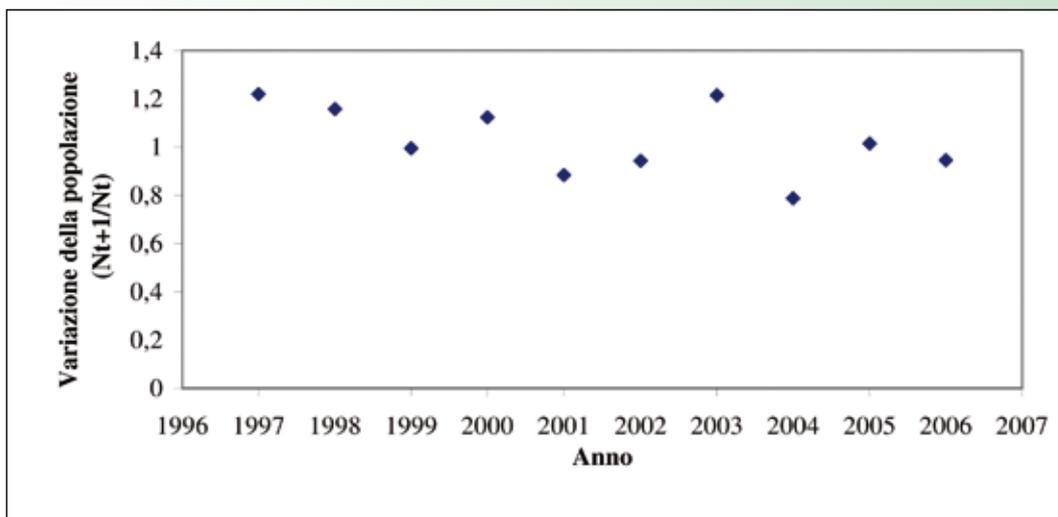
Come strumentazione sono stati utilizzati un binocolo con ingrandimento 20X, un telemetro, un ricevitore Garmin GPS ed una bussola.

Per ogni transetto è stata compilata un'apposita scheda in cui sono state riportate le condizioni meteorologiche, l'ora di inizio e di fine ed i dati relativi ai singoli avvistamenti.

I dati raccolti sono poi stati analizzati mediante l'ausilio del software DISTANCE 5.0, il quale permette di individuare la migliore funzione di contattabilità in funzione della distanza.

Le Figure 3, 4, 5, 6, 7 e 8 riportano la struttura della popolazione in alcuni degli anni presi in considerazione. In questi grafici la parte di sinistra, che presenta diverse gradazioni di verde, si riferisce ai maschi (verde scuro: piccoli; verde: yearling; verde chiaro: adulti), mentre la parte di destra riguarda le femmine (rosso: piccoli; arancione: yearling; giallo adulti).

Figura 9. Valori della variazione numerica naturale.



Anno	I.U.A.
1997	21.88
1998	15.74
1999	-0.55
2000	12.26
2001	-11.60
2002	-5.70
2003	21.45
2004	-21.33
2005	1.49
2006	-5.37

Figura 10. I.U.A. della popolazione di camosci presente nel territorio del CATO1.

Questi grafici mostrano che la popolazione oggetto di studio non ha subito, negli anni presi in esame, grosse variazioni nella distribuzione degli individui nelle diverse classi d'età. La classe più rappresentata è risultata essere quella riferita agli adulti; questo potrebbe suggerire potenziali conseguenze negative per la crescita numerica della popolazione.

Dato che i rilevamenti statici sono stati ripetuti ogni anno, è stato possibile calcolare il rapporto N_{t+1}/N_t (Figura 9).

Osservando il grafico riportato in Figura 9 si può affermare che la popolazione in esame si trova in una fase di relativa stabilità, infatti i valori ottenuti non si discostano molto dal valore 1.

Anche il calcolo dell'I.U.A. (Figura 10) ha portato allo stesso risultato; infatti si notano delle oscillazioni che, però, possono essere riportate alle normali oscillazioni che caratterizzano una popolazione naturale.

A questo punto è stata analizzata la variazione della densità di camosci prima all'interno dell'intero territorio del Comprensorio Alpino e successivamente

te all'interno delle singole vallate. Per valutare la presenza o l'assenza di un trend è stata poi effettuata un'analisi di regressione lineare.

Come si può osservare dai grafici riportati nelle

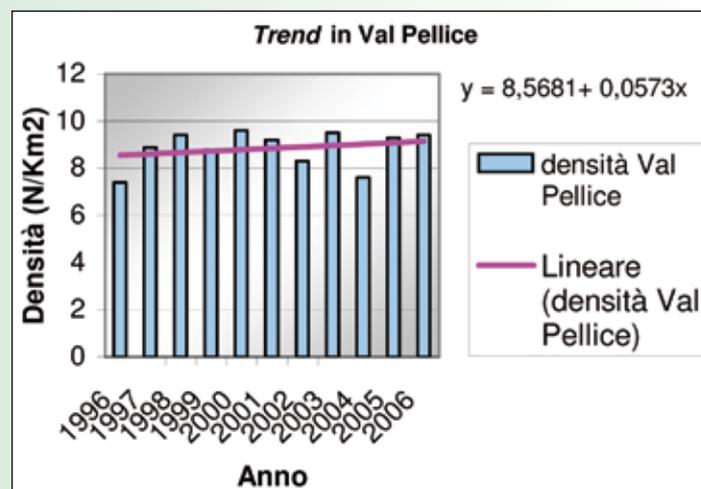


Figura 12. Trend della popolazione ottenuto dall'elaborazione dei dati riguardanti la Val Pellice.

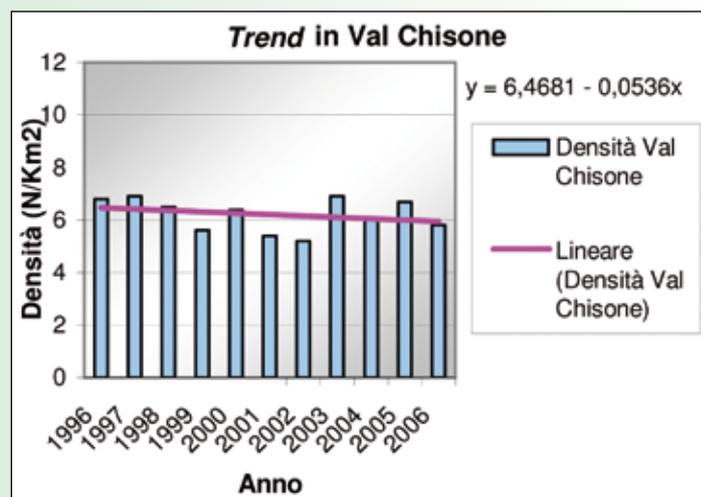


Figura 13. Trend della popolazione ottenuto dall'elaborazione dei dati riguardanti la Val Chisone.

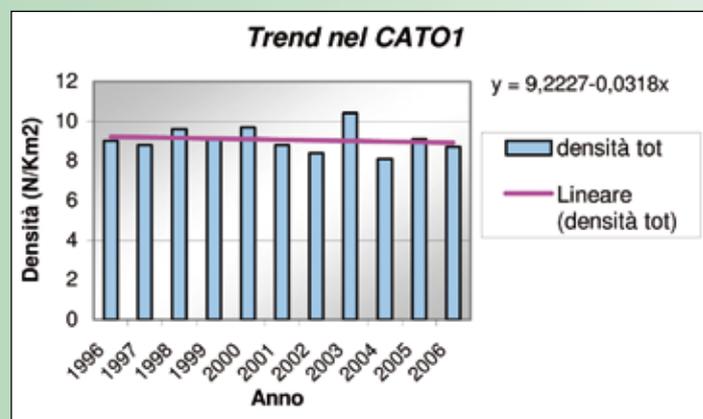


Figura 11. Trend della popolazione ottenuto dall'elaborazione dei dati riguardanti le tre vallate.

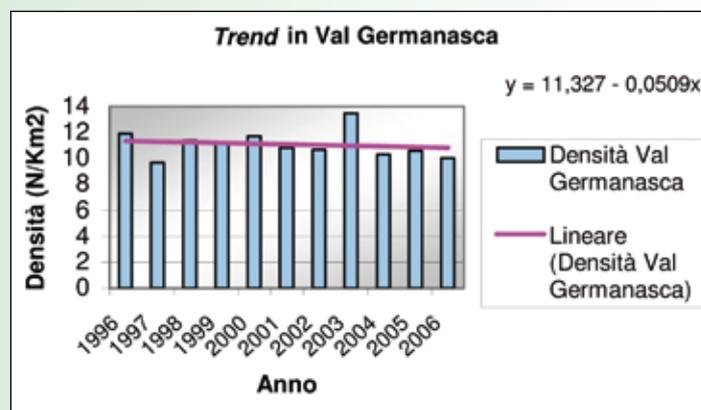


Figura 14. Trend della popolazione ottenuto dall'elaborazione dei dati riguardanti la Val Germanasca.

Figure 11, 13 e 14, all'interno del CATO1 e nelle Valli Chisone e Germanasca è stata evidenziata una lieve tendenza alla diminuzione della densità che, comunque, non è risultata significativa.

Solo in Val Pellice è stato evidenziato un leggero incremento della densità nel tempo che, però, anche in questo caso non è risultato significativo (Figura 12).

L'analisi Bayesiana permette di prendere in modo abbastanza semplice delle decisioni riguardanti la conservazione di una popolazione. Per 4 possibili decisioni ho specificato una *loss function* (cioè dei valori che rappresentano l'indesiderabilità relativa di diverse decisioni sbagliate) e ho calcolato l'*expected loss* (cioè la perdita attesa effettuando una scelta gestionale errata). La decisione più corretta è risultata essere quella con il minor valore di *expected loss*, cioè affermare che la popolazione in questione è stabile o presenta un *trend* incerto (Figura 15).

Concludendo, sia grazie all'utilizzo dell'inferenza statistica classica sia grazie all'inferenza Bayesiana non è stato possibile evidenziare un *trend* statisticamente significativo nella popolazione di camosci presente nel territorio del Comprensorio Alpino Torino 1. Si può, quindi, ipotizzare che la popolazione in esame abbia raggiunto una fase di relativa stabilità anche se non si può escludere, osservando i coefficienti angolari delle rette di regressione e la distribuzione in classi di sesso e di età, una lieve diminuzione numerica della popolazione in esame.

Questi risultati hanno evidenziato la necessità di collezionare dati aggiuntivi, e proprio per ottenere ulteriori informazioni è stato effettuato uno studio pilota sull'applicazione del *distance sampling* come metodo di

Decisioni	$s < -0,1$	$-0,1 \leq s \leq -0,05$	$-0,05 \leq s \leq 0,05$	$s > 0,05$	Expected loss
1) Popolazione in rapido declino	0.0	0.5	0.5	2.0	1.075
2) Popolazione in lento declino	0.5	0.0	0.5	1.0	0.535
3) Popolazione stabile-trend incerto	1.0	0.5	0.0	0.5	0.330
4) Popolazione in crescita	2.0	1.0	1.0	0.0	0.572

Figura 15. Loss functions (funzioni di perdita) e rischio di effettuare una scelta gestionale errata (expected loss) per le quattro possibili decisioni in un'analisi di decisione Bayesiana del trend di dati.

campionamento. Si è arrivati a stabilire che, su un territorio con estensione pari a quella del CATO 1, per ottenere dei buoni risultati questa metodologia dovrebbe essere applicata su almeno 40 transetti di circa 2 km di lunghezza, richiedendo il coinvolgimento di 2 o 3 operatori che lavorassero per 15-20 giorni, all'alba e al tramonto, in presenza di condizioni meteorologiche buone. In queste condizioni il *distance sampling* permetterebbe di effettuare un lavoro accurato e preciso minimizzando lo sforzo di campionamento sia in termini di personale coinvolto, sia di tempo, sia di costi. Infatti i costi associati a questo metodo di campionamento sono notevolmente inferiori a quelli associati ai classici conteggi per osservazione diretta.



Gruppo di camosci.

(Foto M. Giovo)

Camoscio alpino *Rupicapra rupicapra*: osservazioni sulla struttura di popolazione per sesso e classi d'età

Omar Giordano, Luserna S. Giovanni (TO)

Corso di Laurea in Produzioni Animali

Facoltà di Medicina Veterinaria



L'autore della tesi durante una fase del monitoraggio.
(Foto M. Giovo)

INTRODUZIONE

La conoscenza dei parametri ecologici di una popolazione di ungulati selvatici è uno strumento indispensabile per garantire la sua conservazione e per realizzare una corretta gestione. Questa necessità è ineludibile allorché si intenda realizzare anche la gestione venatoria come oggi avviene per sei delle otto specie di artiodattili presenti in Italia. Tra di esse quella maggiormente cacciata sulle Alpi è il Camoscio alpino *Rupicapra rupicapra rupicapra* la cui popolazione italiana alla fine del secolo scorso ha sopportato un prelievo annuo di circa 10.000 capi, pari a circa l'8% delle consistenze stimate (Pedrotti et al., 2001).

La maggior parte degli studi ecologici riferiti al camoscio alpino sono stati realizzati in aree protette dove il regime di conservazione, che ne vieta la caccia, e le risorse umane disponibili, di norma qualificate, rendono più agevole la raccolta dei dati.

Profondamente diversa è la situazione che si riscontra nelle aree dove la specie è cacciata in quanto la raccolta di dati demografici spesso è limitata all'annuale censimento che privilegia la stima della consistenza, condotta da molti operatori in simultanea, ma che non riesce a soddisfare appieno l'esigenza di raccogliere in misura soddisfacente gli altri parametri di popolazione. Quindi si pone la necessità di valutare altre metodiche di raccolta dati al fine di implementare le conoscenze che scaturiscono dalla realizzazione del censimento annuale.

In quest'ottica il presente studio si pone l'obiettivo di confrontare alcuni dei parametri di una popolazione cacciata (*sex-ratio*, indice di natalità e indice di mortalità dei capretti) raccolti da un solo operatore durante ripetute uscite nell'arco di un anno, con gli stessi parametri desunti da un unico conteggio effettuato di norma nel mese di giugno da molte persone in un breve lasso di tempo.

MATERIALI E METODI

PERIODO DI STUDIO E MATERIALE UTILIZZATO SU CAMPO

La popolazione oggetto dello studio è stata indagata per dodici mesi al fine di poter monitorare le diverse classi di sesso e di età durante l'intero ciclo biologico annuale della specie. Le osservazioni sono state realizzate con cadenza mensile in ciascuna area campione iniziando dall'agosto del 2004 per finire a luglio del 2005.

Al fine di ottenere una determinazione il più precisa possibile sono stati utilizzati un binocolo a medio ingrandimento (10x), per la ricerca su grandi spazi, e un cannocchiale (20-60x) con ausilio di cavalletto per l'osservazione finalizzata alla determinazione di sesso e classe d'età dei soggetti.

Per la raccolta dei dati e per l'annotazione di tutti gli elementi utili all'elaborazione finale è stata realizzata una scheda riportare le informazioni riguardanti l'uscita (data, numero della zona, meteo, visibilità, ora inizio/fine percorso e percorso effettuato) e tutti i dati relativi gli avvistamenti, quali: numero dell'osservazione, ora e luogo dell'avvistamento, numero totale di camosci e la ripartizione dei capi per sesso e classi d'età; due colonne sono state riservate agli individui indeterminati, sia per sesso che per età, e agli indeterminati adulti, per i quali non è stato possibile determinare il sesso.

METODO DI CONTEGGIO

I dati di questa ricerca sono stati raccolti, mediante

la tecnica standardizzata del *block census*, sempre dal medesimo operatore.

I percorsi sono stati effettuati sempre nelle prime ore del mattino, subito dopo l'alba, essendo questo il momento più favorevole per l'osservazione degli animali che di norma sono molto attivi, e per evitare le ore più calde soprattutto nel periodo estivo.

Gli animali osservati sono stati suddivisi in quattro classi:

- Classe 0. Capretto (Piccoli di età inferiore a 1 anno)
- Classe I. *Yearlings* M/F (Giovani di 1 anno compiuto)
- Classe II-III. Femmina adulta (Femmine sub-adulte ed adulte di 2 o più anni)
- Classe II-III. Maschio adulto (Maschi sub-adulti ed adulti di 2 o più anni)

AREA DI STUDIO E AREE CAMPIONE

L'area di studio è la Val Pellice all'interno della quale è individuato il distretto Camoscio, settore nel quale è ammessa la caccia a questa specie.

Allo scopo di raccogliere dati rappresentativi dell'intera area di studio, sono state individuate cinque zone all'interno delle quali effettuare i percorsi per l'osservazione dei camosci. Sono state scelte aree isolate tra di loro, in modo da escludere eccessivi passaggi di animali tra una zona e l'altra, e aree con densità di animali elevate, al fine di avere dati numericamente importanti.

Durante il periodo invernale (da novembre a maggio) si è reso necessario modificare alcuni percorsi sia per l'impraticabilità, o il difficile accesso ai tragitti estivi (effettuati da agosto a ottobre 2004 e da giugno a luglio 2005), sia per meglio monitorare i quartieri di svernamento dove si riuniscono gli animali.

Dunque le cinque zone prescelte sono a loro volta suddivise in aree estive e aree invernali (cfr. Tab 1).

AREA DI STUDIO	Superficie area invernale (ha)	Superficie area estiva (ha)
Barbara – Barant	187	265
Vallone dell'Urina	240	504
Crosenna – Crosennetta	244	321
Pisset – Curnur	206	322
Vallone Rospard	221	287
Totale	1.098	1.699

Tab. 1. Estensione delle aree di studio invernali ed estive.

La superficie totale delle aree utilizzate in estate è di 1.699 ha, che rappresentano il 12% della Superficie Utile alla Specie (S.U.S.), mentre la superficie delle aree invernali ammonta a 1.098 ha pari a circa l'8% della S.U.S. nel distretto Camoscio.

RISULTATI E DISCUSSIONE CONTATTABILITÀ

I bimestri in cui è stata registrata la maggior contat-

tabilità (n° animali visti/uscita) sono stati quelli invernali (gennaio-febbraio e novembre-dicembre) seguiti, seppur con valori di poco inferiori, dai bimestri maggio-giugno e luglio-agosto. Questa maggior contattabilità trova spiegazione sia nell'ecologia della specie (nei mesi invernali i camosci sono più scuri che d'estate e in maggior movimento per la stagione degli amori), sia nelle condizioni ambientali che in questo periodo rendono più facili le osservazioni (persistenza di neve al suolo e assenza di foglia). Il mese di giugno, quando in Piemonte i Compensori Alpini realizzano il censimento dei camosci, resta comunque il miglior compromesso fra le indicazioni tecniche che scaturiscono da questa tesi, quelle di gestione del personale oggi disponibile per la realizzazione delle operazioni e quelle di natura ambientale che in questo mese rendono facilmente accessibili le aree da censire e minore il rischio di rinvii per cause meteorologiche.

Il dato quantitativo raccolto resta comunque soddisfacente per la stesura di piani di prelievo a carattere conservativo mentre, per contro, è insoddisfacente a livello qualitativo venendo a mancare dati importanti per una corretta valutazione della struttura di popolazione. In particolare la contattabilità dei maschi adulti è molto bassa e porta ad una elevata sottostima di questa classe che ha abitudini solitarie e che in questo periodo frequenta più facilmente ambienti boscosi.

SEX-RATIO

La *sex-ratio* (rapporto maschi/femmine) naturale per il camoscio alpino, in popolazioni stabili e non modificate da interventi antropici (quale l'attività venatoria), si assesta su valori prossimi alla parità compresi tra 1:1,2 e 1:1,4, questa modesta superiorità numerica a

favore delle femmine è dovuta ad una loro maggiore longevità (Bubenik & Schwab, 1975; Catusse *et al.*, 1996; Crampe *et al.*, 1999; Dematteis *et al.*, 2001).

Come si può notare dal grafico 1 il rapporto è soggetto a notevoli variazioni durante l'anno dovute principalmente alle abitudini dei maschi adulti; è indubbio che per una corretta valutazione del numero di femmine per maschio ci si debba riferire ai conteggi autunnali. Prendendo in considerazione il bimestre novembre-dicembre, infatti, la *sex-ratio* risulta di 1:1,6 mentre, scendendo ancora di più nel dettaglio, nel mese di novembre si è riscontrato un rapporto tra i sessi pari a 1:1,2. Tale valore concorda con quelli riportati dai diversi Autori consultati.

Come già detto in precedenza questo periodo risulta ottimale per un conteggio più esaustivo ed accurato della categoria dei maschi adulti potendo così ottenere



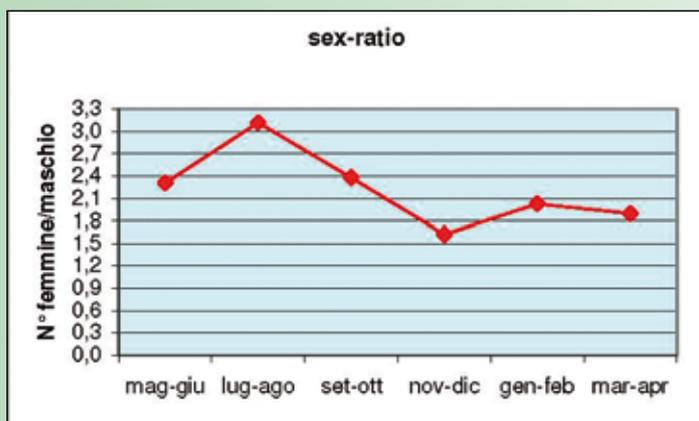


Grafico 1. Variazione del numero di femmine per maschio (sex-ratio) durante l'anno.

dati, sul rapporto maschi-femmine, che rispecchino il più possibile quelli effettivamente presenti nella popolazione oggetto di studio.

INDICE DI NATALITÀ

Il tasso di riproduzione (o indice di natalità) viene utilizzato come indicatore della capacità riproduttiva della popolazione e viene espresso come numero medio di piccoli per cento femmine di due o più anni.

In una popolazione di camoscio equilibrata, nel rapporto tra i sessi e tra le classi di età, le femmine sessualmente mature portano a termine, teoricamente, ogni anno una gravidanza. Il tasso di natalità varia dal 70 al 90% (Mustoni *et al.*, 2002; Dematteis *et al.*, 2001) delle femmine di due o più anni. Calcolati sul totale della popolazione si riscontrano valori variabili tra il 24% (Tosi *et al.*, 1986; Meneguz *et al.*, 1987) ed il 31% (Pedrotti, 1989).

Nella popolazione oggetto dello studio il tasso di natalità, prendendo in considerazione il bimestre luglio-agosto, risulta di 85 capretti ogni 100 femmine di due o più anni, mentre il dato calcolato sulla totalità del censito risulta del 30,9% come indicato nella Tabella 2.

BIMESTRE	Numero totale	FF	KK	%KK	KK/100FF
Maggio – Giugno	498	168	126	25,3	75,0
Luglio – Agosto	515	187	159	30,9	85,0
Settembre – Ottobre	262	95	72	27,5	75,8
Novembre – Dicembre	552	180	141	25,5	78,3
Gennaio – Febbraio	503	186	135	26,8	72,6
Marzo – Aprile	328	129	53	16,2	41,1
Totale	2.658	945	686		

Tab 2. Indici di natalità e sopravvivenza dei capretti. Dati raggruppati per bimestre.

Il rapporto capretti/100 femmine risulta abbastanza elevato facendo supporre che la popolazione oggetto dello studio non sia ancora completamente assestata numericamente anche alla luce del fatto che, analizzando la serie storica dei censimenti del C.A., sembra

esserci un inizio di ripresa numerica dopo anni di calo degli effettivi; va ricordato inoltre che nell'anno precedente a quello dedicato alla raccolta dei dati la suddetta popolazione ha subito un'epidemia di cheratocongiuntivite infettiva che ha provocato un numero di morti più elevato rispetto alla mortalità naturale.

MORTALITÀ GIOVANILE

Come per la maggior parte degli ungulati selvatici, anche per il camoscio la mortalità colpisce in numero più rilevante la classe giovanile, poco le classi degli adulti in assenza di eventi particolari (epidemie, inverni estremamente rigidi, ecc.) e di nuovo in maniera più forte la classe degli anziani.

Come si può notare dal grafico 2, e dalla tabella 2, il rapporto capretti/100 femmine inizia a calare nel bimestre settembre-ottobre a causa della mortalità estiva a carico dei capretti che, nella popolazione osservata, è stata del 10,8% con un tasso di sopravvivenza pari all'89,2%; dunque, nel suddetto bimestre, il rapporto risulta di 75,8 piccoli ogni 100 femmine. Questo valore risulta in linea con quelli ritrovati in letteratura i quali riportano tassi di sopravvivenza dei piccoli nel periodo estivo che vanno dall'85 al 95% (Catusse *et al.*, 1996).

Nel bimestre gennaio-febbraio si nota un calo che può essere imputato alle prime morti invernali dei capretti; in marzo-aprile si verifica il calo drastico del rapporto, in questo dato è racchiusa la mortalità invernale che porta ad una riduzione notevole del numero di capretti (cfr. grafico 3). I valori ritrovati in bibliografia indicano tassi di mortalità invernale che vanno dal 30 al 50% dei piccoli (Catusse *et al.*, 1996; Dematteis *et al.*, 2001; Boitani *et al.*, 2003); analizzando i dati degli avvistamenti si ricava una mortalità pari al 51,7%, passando dagli 85 capretti ogni 100 femmine, del bimestre luglio-agosto, ai 41 piccoli per 100 femmine riscontrati a marzo-aprile, con una sopravvivenza pari al 48,3%, come riportato nella tabella 3.

CONFRONTO CON I DATI DEL CENSIMENTO DEL CATO1

Il Compensorio Alpino TO1 effettua il censimento al camoscio all'incirca alla metà del mese di giugno con le metodiche già descritte. Questo è il momento considerato più idoneo per realizzare un unico conteggio annuale degli animali, viste soprattutto le scadenze legislative che prevedono la presentazione dei dati dei censimenti, per la formulazione dei piani di prelievo, entro il mese di luglio.

Tale metodica risulta efficace per gli obiettivi perseguiti dal Compensorio che sono quelli, facendo un censimento esaustivo, di avere una valutazione numerica (Numero Minimo Certo) della popolazione, privilegiando dunque l'aspetto quantitativo a quello qualitativo.

Per un confronto tra la metodica utilizzata per la

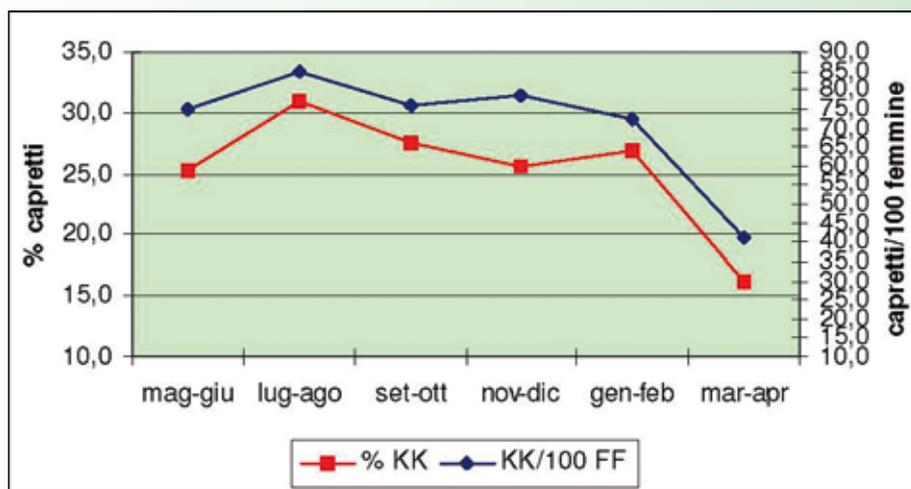


Grafico 2. Variazione del numero di capretti durante l'anno.

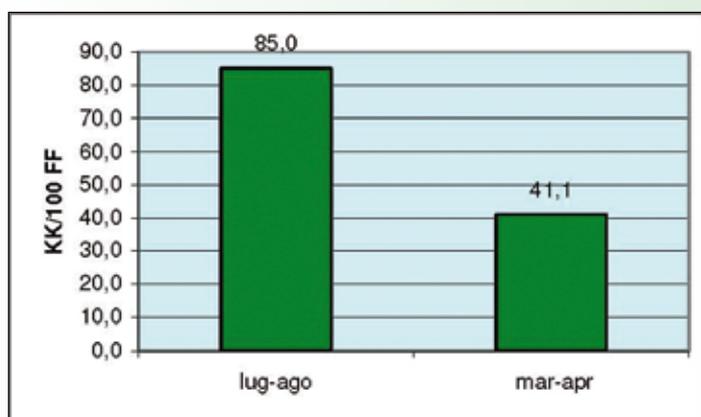


Grafico 3. Mortalità a carico dei capretti nel primo anno di vita.

FONTE	MESE	TOT	MM	FF	KK	YY	IND	%KK	KK/100FF	FF/MM	%??
C.A TO 1	Giugno	279	28	107	80	27	37	28,7	74,8	3,8	13,3
RICERCA	Giugno	306	36	108	95	45	22	31,0	88,0	3,0	7,2

Tab. 3. Aree campione: confronto fra i dati raccolti per la tesi con i dati del censimento del CA riferiti alle medesime zone.

Bimestre	Numero totale	Femmine (FF)	Capretti (KK)	%KK	KK/100FF
Luglio-Agosto	515	187	159	30,9	85,0
Marzo-Aprile	328	129	53	16,2	41,1

Tab. 4. Confronto del rapporto capretti/100 femmine a inizio estate e a fine inverno.

raccolta dei dati da parte del Compensorio e quella impiegata nella tesi, verranno comparati i valori ricavati dal conteggio di giugno effettuato dai cacciatori con quelli del presente studio, riferiti al medesimo mese del medesimo anno, prendendo in considerazione solamente le aree campione. Come risulta dalle tabelle 3 e 5 sono molte, e abbastanza rilevanti, le differenze riscontrate

comparando i vari parametri ottenuti dalle due diverse fonti; queste saranno di seguito commentate per mettere in evidenza eventuali problematiche.

PERCENTUALE CAPRETTI E CAPRETTI/100 FEMMINE

Analizzando questi due valori sono emerse sostanziali differenze tra le due fonti di raccolta dei dati. Prendendo in considerazione i numeri riferiti al distretto camoscio della Val Pellice, raccolti nel corso di 10 anni di censimenti da parte del C.A., si nota che la media della percentuale dei capretti sul totale della popolazione è di 20,4% mentre quella del rapporto capretti/100 femmine è di 75,2 (cfr. tabella 5); i dati raccolti nel mese di giugno nelle aree campione

oggetto dello studio riportano che sono il 31% i capretti sul totale della popolazione e 88 i piccoli per 100 femmine. Per una valutazione più precisa il confronto è stato fatto anche elaborando i diversi dati suddivisi per area campione ma derivanti dalle due diverse fonti, come rappresentato nei grafici 4 e 5. Dal confronto sono esclusi i dati relativi all'area di studio del "Barant" in quanto la raccolta dei dati per lo studio è stata effettuata lo stesso giorno del censimento annuale del C.A..

Per quanto riguarda la percentuale dei capretti sul totale della popolazione si nota come vi sia un evidente divario in tre zone su quattro, a favore dei dati raccolti durante il periodo di studio, mentre in una è più elevata nei dati raccolti dal C.A.; il rapporto capretti/femmine invece risulta più elevato in tutte le aree indagate da questa tesi.

Queste differenze sono imputabili principalmente agli strumenti utilizzati dagli operatori che effettuano il censimento per conto del Compensorio che possono non disporre del cannocchiale a forte ingrandimento (30-60x) per l'osservazione degli animali a lunga distanza correndo così il rischio di non vedere, utilizzando il solo binocolo quei capretti che, essendo ancora molto piccoli, sono coricati tra le rocce o in mezzo all'erba.

SEX-RATIO

Il rapporto tra i sessi risultante dai censimenti del C.A., negli anni che vanno dal 1996 al 2005, riporta un dato medio pari a 1 maschio ogni 1,6 femmine valore che equivale a quello riscontrato, nelle zone campione, nel bimestre novembre-dicembre (1:1,6). Se però si prendono in considerazione i rapporti calcolati con i dati delle due diverse fonti, ma riferiti alle medesime aree nel mese di giugno, si ha una sex ratio di 1:3, con i dati raccolti per lo studio, e di 1:3,8 con quelli del Compensorio.



ANNO	Data	Totale	KK	YY	MM	FF	??	%PP	KK/100FF	FF/MM	% ??	YY/100FF
1996	8 Giu	704	105	100	120	159	220	14,9	66,0	1,3	31,3	62,9
1997	7-8 Giu	1188	241	124	237	324	262	20,3	74,4	1,4	22,1	38,3
1998	30-31 Mag	1187	217	168	223	310	269	18,3	70,0	1,4	22,7	54,2
1999	29-30 Mag	1321	208	144	269	339	361	15,7	61,4	1,3	27,3	42,5
2000	3-4-15 Giu	1362	278	121	242	342	379	20,4	81,3	1,4	27,8	35,4
2001	14-19 Giu.	1296	286	108	199	338	365	22,1	84,6	1,7	28,2	32,0
2002	15-16 Giu.	1116	248	99	178	307	284	22,2	80,8	1,7	25,4	32,2
2003	14-15 Giu.	1079	229	92	188	308	262	21,2	74,4	1,6	24,3	29,9
2004	12-13-18 Giu.	864	209	71	112	259	213	24,2	80,7	2,3	24,7	27,4
2005	18-19-20 Giu.	954	235	88	135	299	197	24,6	78,6	2,2	20,6	29,4
Aree campione 2005	10-18-21-27-29 Giu.	306	95	45	36	108	22	31,0	88,0	3,0	7,2	41,7

Tab. 5. Numeri e rapporti dei censimenti effettuati dal CA nel distretto Val Pellice, e per la ricerca nelle aree campione.

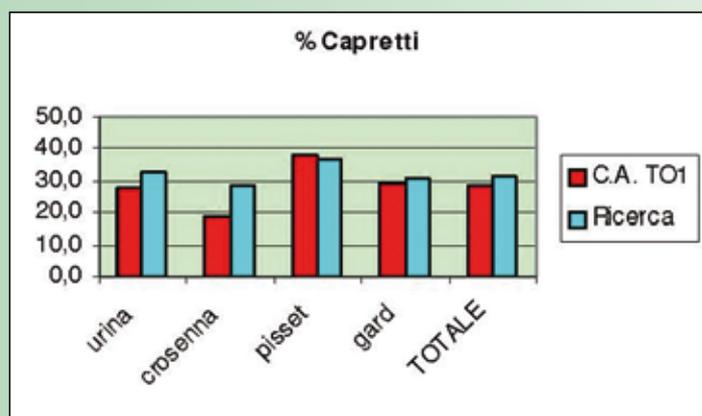


Grafico 4. Percentuale di capretti sul totale della popolazione rilevata, nel mese di giugno, dagli operatori del CA e dall'operatore della ricerca.

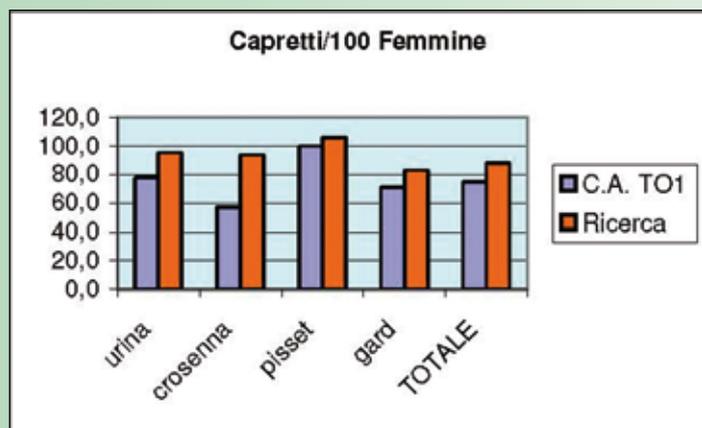


Grafico 5. Rapporto capretti/100 femmine rilevato nel mese di giugno dagli operatori del CA e dall'operatore della ricerca.

La grossa differenza che si nota tra il dato generale (1:1,6) e quello riferito alle aree campione (1:3) può essere spiegata con il fatto che il primo è ricavato dai dati raccolti su tutto il distretto camoscio, che ricade sull'intera Val Pellice, includendo così aree frequentate prevalentemente, a giugno, da maschi adulti, mentre per effettuare i conteggi del presente studio sono state

selezionate soltanto cinque aree, che ricadono nel suddetto distretto, privilegiando zone in cui fossero presenti un elevato numero di camosci (aree frequentate dai branchi di femmine) dove quindi i maschi adulti risultavano più visibili soltanto nel periodo degli amori.

A sostegno di quanto sopra esposto se si approfondisce l'analisi andando a comparare i dati delle medesime zone, ma raccolti dalle due diverse fonti, nel mese di giugno il quadro cambia radicalmente come illustrato

nel grafico 6.

Le spiegazioni di queste differenze possono essere innanzitutto indipendenti dalla metodica in quanto, essendo i dati raccolti in un'unica giornata per zona, le variabili ambientali che possono influire sul conteggio sono moltissime; ci può dunque essere il rischio di non contare qualche maschio andando ad influenzare sensibilmente il rapporto. Anche in questo caso, comunque, rimane il fatto che non utilizzando il cannocchiale può risultare difficoltoso il riconoscimento del sesso a distanza rischiando di relegare un animale ad una classe piuttosto che all'altra.

CAMOSCI INDETERMINATI

Analizzando i dati riportati nella tabella 5 si rileva che la percentuale di indeterminati nei censimenti effettuati dal C.A è, in tutti gli anni presi in esame, superiore al 20% con una media del 25,4%. Nell'anno di raccolta dei dati per questo studio la media di indeterminati si è assestata sul 7,2% per il mese di giugno.

Queste discrepanze, evidenziate dal grafico 7 e dalla tabella 3, sono giustificabili dal fatto che il censimento su larga scala effettuato dal C.A ha come obiettivo principale, come già detto, quello di conoscere il numero minimo certo di camosci della popolazione oggetto del conteggio e quindi privilegia l'aspetto quantitativo a quello qualitativo; anche in questo caso, inoltre, influisce il fatto che viene poco utilizzato il cannocchiale avendo quindi minori possibilità di osservare adeguatamente gli animali a grosse distanze per poterli assegnare ad una classe di sesso ed età.

CONCLUSIONI E PROPOSTE GESTIONALI

Durante questa ricerca sono emerse indicazioni interessanti per migliorare la raccolta di dati utili alla conoscenza delle dinamiche di popolazione del camoscio alpino. A tal proposito ritengo opportuno trarre delle conclusioni e fornire alcune proposte gestionali riguardo gli argomenti oggetto dello studio.

- L'analisi dei principali parametri demografici e

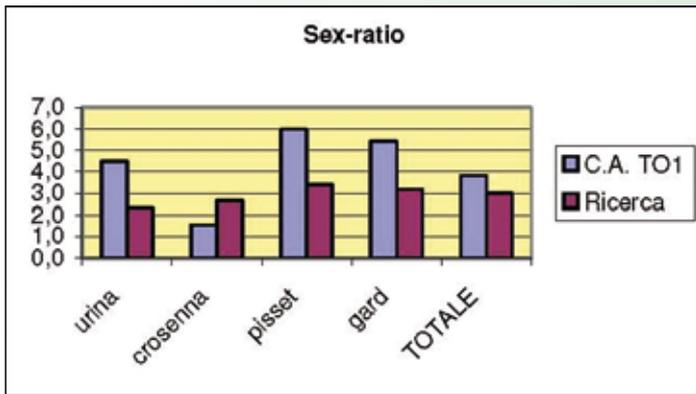


Grafico 6. Sex-ratio stimata nel mese di giugno dagli operatori del CA e dall'operatore della ricerca.

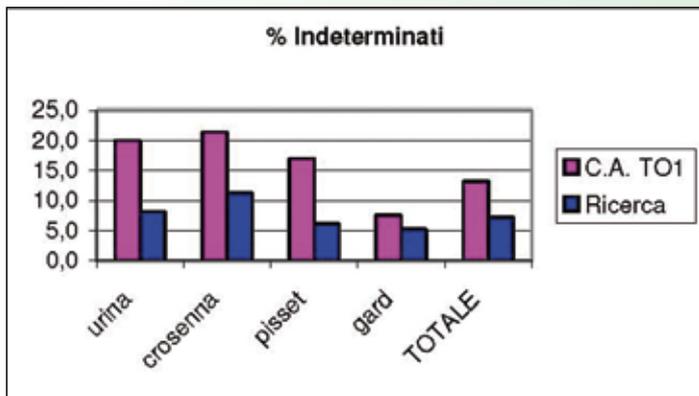


Grafico 7. Percentuale di animali indeterminati rilevata nel mese di giugno dagli operatori del CA e dall'operatore della ricerca.

biologici della popolazione ottenuti da questa tesi mostra come questi siano sostanzialmente in linea con i valori ritrovati in bibliografia. È interessante notare che, nonostante la ricerca riguardi una popolazione soggetta a prelievo venatorio, i valori siano fondamentalmente concordi con quelli rilevati in popolazioni di aree protette. Ciò induce a pensare, ma questa è solo un'ipotesi che andrebbe verificata, che attuando una gestione oculata della specie i principali parametri, che ne determinano la struttura di popolazione, non subiscano modificazioni rilevanti.

- Il periodo che risulta più idoneo per i conteggi su larga scala che privilegiano l'aspetto quantitativo a quello qualitativo è quello che va da metà giugno a metà luglio; risulta dunque perfettamente adeguato il periodo in cui viene effettuato il censimento dal Comprensorio Alpino.
- Per poter ottenere dati che rispecchino la reale struttura della popolazione ed indichino le variazioni numeriche stagionali (principalmente natalità e mortalità), sarebbe utile affiancare al censimento esaustivo di giugno delle osservazioni mirate condotte da pochi osservatori "esperti" nei periodi che indicano i risultati di questa tesi.
- I conteggi deputati alla raccolta dei dati per lo

studio della struttura di popolazione andrebbero effettuati, a mio avviso, da un numero di operatori minore, rispetto a quelli utilizzati abitualmente dal C.A., dotati però di strumentazione (cannocchiale a forte ingrandimento) e preparazione adeguata, per il riconoscimento degli animali, al fine di ridurre al minimo il numero di camosci indeterminati o non visti.

Alla luce di quanto emerso da questa ricerca intendo formulare una proposta per la realizzazione dei censimenti da parte del Comprensorio Alpino, che di seguito viene brevemente esposta:

All'interno del distretto camoscio vengono scelte in modo casuale aree campione, che siano in numero e di estensione tale da essere rappresentative dell'intero territorio, in cui realizzare tre conteggi all'anno, tutti gli anni, per una precisa valutazione dei principali parametri demografici e biologici della specie.

Scendendo nel dettaglio i censimenti verrebbero effettuati a:

- Giugno-Luglio. Per la valutazione del tasso di natalità e per la stima quantitativa della popolazione (dato utile per i piani di abbattimento)
- Ottobre-Novembre. Per una corretta valutazione della sex-ratio e per la valutazione della mortalità estiva (soprattutto a carico dei capretti)
- Marzo-Aprile. Per la stima della mortalità invernale.

Attraverso l'elaborazione dei dati ottenuti nelle aree campione verrebbero estrapolate la consistenza numerica e le caratteristiche dell'intera popolazione.

Il conteggio esaustivo su larga scala, che copra tutto il distretto, potrebbe essere realizzato solamente ogni 4 anni, con il metodo attuale, in modo da monitorare l'intero territorio e valutare l'attendibilità dei dati ricavati dalle aree campione. In casi eccezionali quali, ad esempio, grosse epidemie o risultati anomali nelle aree campione si potrebbe predisporre il censimento classico per verificare la presenza di eventuali problematiche.

Con questa metodologia verrebbe drasticamente ridotta la manodopera necessaria alla realizzazione dei conteggi potendo così usufruire di osservatori adeguatamente formati e attrezzati per una raccolta dei dati accurata e precisa.

Questa proposta risulta interessante anche in considerazione del fatto che è in sensibile diminuzione il numero di volontari che ogni anno danno il loro contributo per la realizzazione dei conteggi.

Ovviamente lo sforzo richiesto per il censimento di un numero minore di aree campione è più basso, risulterebbe dunque più agevole il reperimento del personale necessario. Disponendo poi di dati maggiormente dettagliati, poiché raccolti in diversi periodi dell'anno, le valutazioni dei parametri biologici e demografici della popolazione sarebbero più accurate potendo così effettuare una gestione puntuale e precisa di questo stupendo ungulato alpino.

Confronto tra metodi diretti ed indiretti per il censimento degli ungulati in ambiente alpino: il caso del capriolo nelle Valli Pellice, Chisone e Germanasca (Compensorio Alpino Torino 1)

Nicola Putzu, S. Gavino Monreale (CA)
Corso di Laurea in Conservazione e Biodiversità Animale
Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali



Femmine di capriolo.

(Foto F. Gaydou)

La stima della consistenza dei popolamenti di fauna selvatica è fondamentale per la programmazione delle attività deputate alla sua conservazione e gestione.

Il presente studio è stato finalizzato ad analizzare e confrontare differenti tecniche di censimento, dirette ed indirette, applicabili allo studio degli ungulati, con particolare riferimento al capriolo (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758).

L'attività di raccolta dati si è svolta in 3 siti d'indagine situati nel territorio del CATO1: due in Val Chisone, nel territorio del Comune di Pragelato (siti Pragelato Traverses e Pragelato Trampolino), e uno in Val Pellice, nel Comune di Bobbio Pellice (sito Eyssard).

MATERIALI E METODI

La prima tecnica di censimento applicata è stata il *plot sampling*. Innanzitutto è stata effettuata una stratificazione delle aree studiate sulla base delle tipologie ambientali presenti ed è stato stabilito il numero di *plots* da indagare

in ogni area, sulla base dello sforzo di campionamento applicabile. Il posizionamento dei *plots* nelle aree di studio è stato effettuato con procedura *random*, secondo *software* ArcView GIS 3.0, seguendo un campionamento stratificato. Sul campo ciascun *plot* è stato localizzato tramite l'utilizzo di un GPS GARMIN eTrex. Una volta individuato ogni punto, si è scelto un riferimento come centro e si è tracciato un cerchio di 5 metri di raggio con l'ausilio di uno spago. Sono state effettuate due visite ai *plots*, la prima per la pulizia e la seconda per il controllo vero e proprio. Lo scopo della prima visita al *plot* era quindi quello di eliminare qualunque *pellet group* eventualmente presente al suo interno e ciò è stato svolto da due operatori che controllavano attentamente l'intero *plot*. La seconda visita, effettuata a distanza di tre mesi dalla prima così da permettere un certo accumulo di *pellets*, consisteva nella ricerca all'interno di ogni *plot* del numero di *pellet groups* presenti. La densità di animali per ogni habitat è stata calcolata, con un'equazione, dal numero medio di gruppi di *pellets* per ettaro, dal tasso di defecazione giornaliero e dal numero di giorni tra l'ispezione di rimozione e quella di conteggio.

La seconda tecnica applicata è stata lo *standing crop strip transect*. In ogni area sono stati individuati i transetti da percorrere posizionandoli a intervalli di 50 metri di dislivello lungo le isoipse delle carte. I punti di partenza e di arrivo di ogni transetto sono stati individuati dalle coordinate geografiche UTM. Tutti i transetti sono stati poi rappresentati su cartine delle aree di studio in scala 1:7.000. Il lavoro sul campo è stato svolto utilizzando un GPS GARMIN eTrex che è servito a localizzare i punti di inizio e fine dei transetti, la corretta altitudine alla quale percorrerli e i punti di ritrovamento dei *pellet groups*. Il numero di animali per ettaro è stato stimato attraverso le seguenti variabili: numero di gruppi di *pellet* per ettaro, tempo medio di decomposizione habitat-specifico dei *pellets* e tasso medio di defecazione specie-specifico.

L'unico metodo di censimento diretto testato è stato il *distance sampling*: gli operatori si sono mossi lungo un percorso e hanno preso nota degli animali avvistati ai due lati del transetto, registrandone la distanza perpendicolare rispetto al percorso. La stima della densità di popolazione con l'uso del *distance sampling* è dipesa dal calcolo di una funzione di localizzazione (*detection function*), che a sua volta è stata derivata dalle distanze misurate tra animali avvistati e linea di percorrenza del transetto. I dati ottenuti dalle diverse metodiche sono stati confrontati tra di loro e con quelli derivanti dal censimento esaustivo del CATO1, svolto annualmente tramite osservazione diretta da percorsi e da punti fissi. Inoltre, si è ritenuto necessario

valutare i risultati ottenuti con i metodi indiretti confrontandoli con quelli ottenuti mediante simulazioni al computer su popolazioni note.

RISULTATI

I risultati sono presentati sotto forma di tabelle e grafici:

PLOT SAMPLING

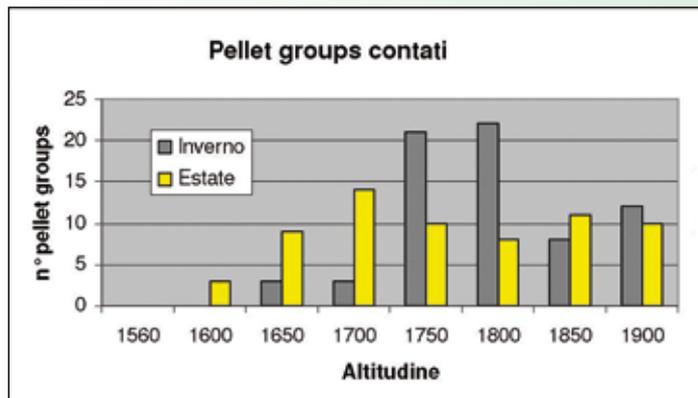
(\bar{x}_{st})	(n_{roc})	(d)
0,494 (0,490; 0,498)	37,0 (34,2; 39,8)	9,98 (9,22; 10,74)

1 - Plot sampling area Eyssard - Numero medio di pellet groups per plot, \bar{x}_{st} , numero di caprioli nell'area di studio, n_{roc} , e densità (capil/100 ha), d , con relativi intervalli di confidenza al 95% per l'area di Eyssard

(\bar{x}_{st})	(n_{roc})	(d)
0,60 (0,53; 0,67)	23,0 (20,32; 25,68)	11,22 (9,91; 12,53)

2 - Plot sampling aree Pragelato - Numero medio di pellet groups per plot, \bar{x}_{st} , numero di caprioli nell'area di studio, n_{roc} , e densità (capil/100 ha), d , con relativi intervalli di confidenza al 95% per le aree Pragelato

STANDING CROP STRIP TRANSECT



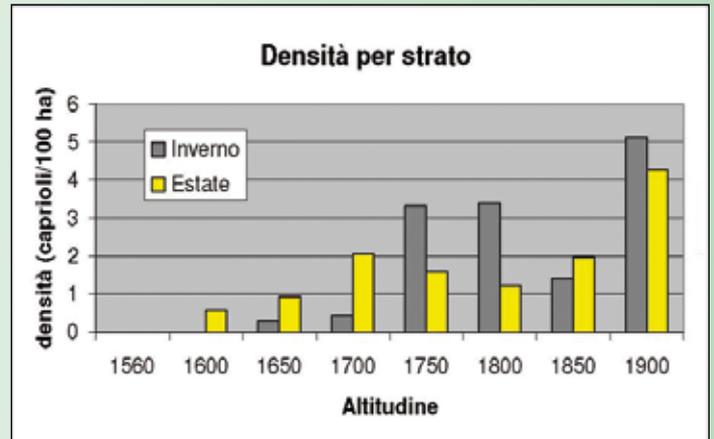
3 - Standing crop strip transect aree Pragelato - Numero di pellet group contati, divisi secondo fasce altitudinali e secondo stagione di campionamento

(\bar{x}_{st})	(n_{roc})	(d)
0,25 (0,24; 0,26)	2,6 (2,5; 2,7)	1,39 (1,34; 1,44)

4 - Standing crop strip transect aree Pragelato - Numero medio di pellet groups per plot, \bar{x}_{st} , numero di caprioli nell'area di studio, n_{roc} , e densità (capil/100 ha), d , con relativi intervalli di confidenza al 95% per il campionamento invernale

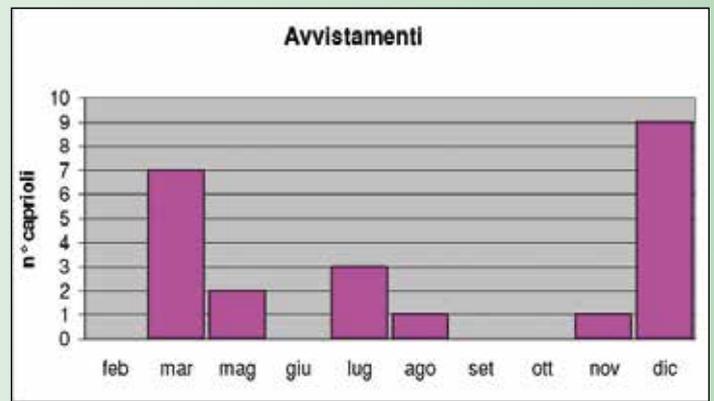
(\bar{x}_{st})	(n_{roc})	(d)
0,24 (0,23; 0,25)	2,6 (2,5; 2,7)	1,35 (1,31; 1,39)

5 - Standing crop strip transect aree Pragelato - Numero medio di pellet groups per plot, \bar{x}_{st} , numero di caprioli nell'area di studio, n_{roc} , e densità (capil/100 ha), d , relativi intervalli di confidenza al 95% per il campionamento estivo



6 - Standing crop strip transect aree Pragelato - Confronto tra densità (capi/100 ha) invernali ed estive secondo fasce altitudinali

DISTANCE SAMPLING



7 - Distance sampling area Eyssard - Numero di caprioli avvistati nei campionamenti mensili dell'anno 2005. Area Eyssard (in gennaio ed aprile non sono stati effettuati rilievi)

Area indagata	89,27 ha
densità stimata (caprioli/100 ha) D	2,9
D LCL	1,1
D UCL	7,3
D CV	50,2%

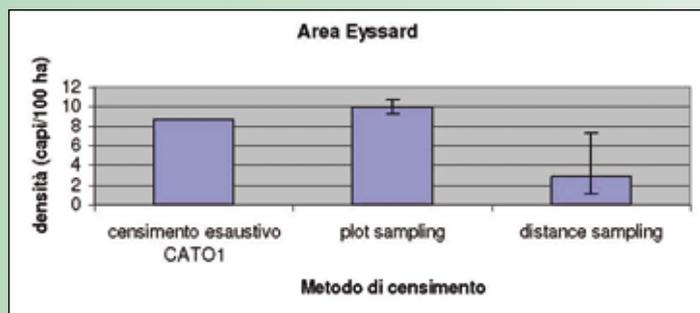
8 - Distance sampling area Eyssard - Sono riportate l'estensione dell'area indagata, la stima della densità (capil/100 ha) con relativi limiti di confidenza al 95% e la percentuale del coefficiente di variazione

Area indagata	106,58 ha
densità stimata (caprioli/100 ha) D	3,2
D LCL	1,7
D UCL	5,8
D CV	31,1%

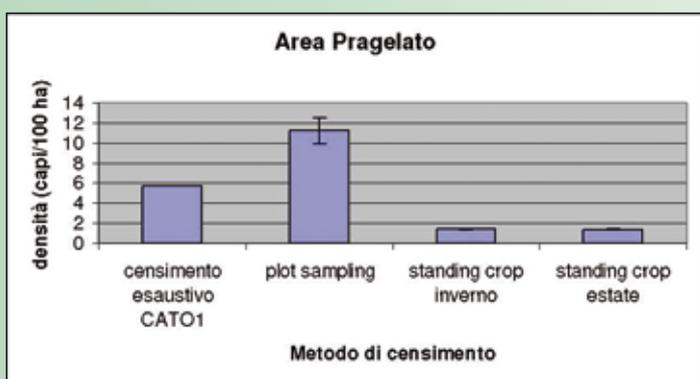
9 - Distance sampling area CATO1 - Sono riportate l'estensione dell'area indagata, la stima della densità (capil/100 ha) con relativi limiti di confidenza al 95% e la percentuale del coefficiente di variazione



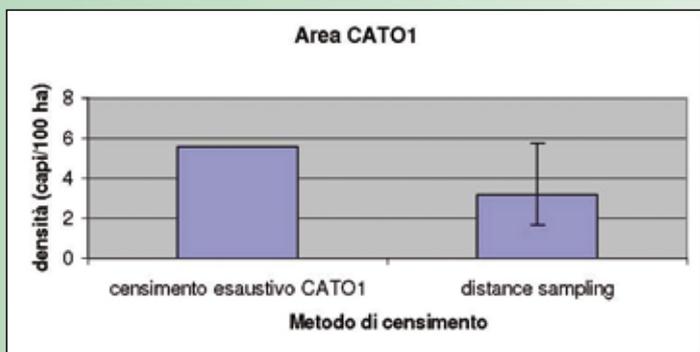
CONFRONTO TRA RISULTATI



10 - Confronti delle stime di densità (capi/100 ha) ottenute con il censimento esaustivo del CATO1, il plot sampling e il distance sampling nell'area di Eyssard. Sono riportati anche gli intervalli di confidenza al 95%



11 - Confronti delle stime di densità (capi/100 ha) ottenute con il censimento esaustivo del CATO1, il plot sampling e il distance sampling nelle aree di Pragelato. Sono riportati anche gli intervalli di confidenza al 95%



12 - Confronti delle stime di densità (capi/100 ha) ottenute con il censimento esaustivo del CATO1 e il distance sampling per l'intero territorio del CATO1. Sono riportati anche gli intervalli di confidenza al 95%

DISCUSSIONE

L'applicazione del *plot sampling* in ambiente alpino si è rivelata ricca di difficoltà. Il problema principale è stato ritrovare, nella seconda visita, i *plots* tracciati. Il posizionamento dei *plots* secondo una procedura *random*, si è risolto spesso in una localizzazione degli stessi in aree lontane da sentieri battuti e con

pochi punti di riferimento intorno. L'utilizzo del GPS ha reso il compito meno arduo ma, in certi casi, il suo contributo è stato insufficiente. L'eccessiva presenza di vegetazione al suolo ha reso complicata la pulizia dei *plots*, soprattutto nelle zone aperte. Per ovviare al problema dell'abbondante vegetazione, ogni *plot* è stato scandagliato meticolosamente da due operatori. Nonostante l'alta percentuale di zeri e nonostante la bassa percentuale di area indagata sul totale (0,011% Eyssard, 0,010% Pragelato), le densità ottenute sono parzialmente coerenti con altri dati esistenti su queste aree, soprattutto per l'area di Eyssard.

Per quanto riguarda lo *standing crop strip transect*, i transetti sono stati posizionati secondo le fasce altitudinali, essendo l'unico sistema possibile in ambiente montano con pendenza dei versanti molto marcata. Il confronto con le stime di densità ottenute con il *plot sampling* e con i censimenti primaverili del CATO1, sembrano avvalorare l'ipotesi che le densità ottenute con lo *standing crop strip transect* siano effettivamente delle sottostime. L'analisi delle stime di densità, per singolo strato o fascia altitudinale, mostra come i primi 3 strati (da 1560 a 1650 m) abbiano densità bassissime mentre i successivi 5 (da 1700 a 1900) siano in netta controtendenza. Tenuto conto che ai primi 3 strati appartengono il 37,5% dei *plots* totali, l'influenza del gran numero di conteggi nulli di questi strati sul totale può fornire una spiegazione dei risultati ottenuti.

La raccolta dati effettuata con il *distance sampling* non ha comportato significative difficoltà. Se confrontiamo la densità dell'Eyssard con quelle ottenute mediante il *plot sampling*, 9,98 (9,22; 10,74) caprioli/100 ha, e mediante i censimenti primaverili del CATO1, 8,64 caprioli/100 ha, notiamo che i dati non si sovrappongono in nessun caso. La densità di 2,9 caprioli/100 ha è probabilmente una sottostima della densità reale, ma è necessario precisare che si tratta di una stima che si riferisce all'intero arco dell'anno, differenziandosi da quelle ottenute con il *plot sampling* e con gli avvistamenti primaverili CATO1. La stima di densità per il CATO1 ottenuta con il *distance sampling*, 3,2 (1,7; 5,8) caprioli/100 ha, può essere confrontata con la stima di densità del censimento esaustivo, 5,6 caprioli/100 ha. I due dati si sovrappongono se consideriamo l'intervallo di confidenza ottenuto con il *distance sampling*. Considerato che i dati degli avvistamenti sono riferiti a 128 zone di osservazione, mentre quelli del *distance sampling* a sole 5, il confronto rende conto di una relativa affidabilità del metodo, quando si analizza almeno un campione minimo di 40 gruppi.

I risultati delle simulazioni del *plot sampling*, effettuate su popolazioni uniformemente e non uniformemente distribuite, forniscono alcune risposte ai problemi legati all'applicazione della tecnica. Innanzitutto, appare chiaro che all'aumentare della densità di animali in un territorio, diminuisce la percentuale di area da indagare per ottenere stime accurate. La percentuale di area indagata pari allo 0,011%, uguale a quella del nostro sforzo di

campionamento, risulta essere eccessivamente bassa per il raggiungimento di una certa affidabilità nella stima di densità. A una densità pari a 6 capi/100 ha, vicina a quella generale del CATO1, la percentuale di area da indagare dovrebbe essere almeno dello 0,1%, un valore che implica uno sforzo di campionamento 9 volte maggiore di quello applicato in questo studio.

CONCLUSIONI

I diversi metodi di censimento utilizzati in questo studio hanno dato risposte differenti in relazione alla loro applicabilità e alle stime di densità degli animali che hanno fornito. Per quanto riguarda il *plot sampling*, al fine di migliorare l'applicazione del metodo si renderà necessario aumentare la percentuale di area indagata, come confermano anche i risultati delle simulazioni, e conseguentemente utilizzare un maggior numero di persone per riuscire a portare a termine il lavoro in tempi accettabili. L'applicazione dello *standing crop strip transect* in futuro dovrà tenere in considerazione anche il calcolo del tasso di decomposizione *in situ*, in sostituzione di quello di letteratura, che potrebbe essere stato il principale fattore, sommato ad altri, che ha portato a questa sottostima. Il *distance sampling*, che si basa sugli avvistamenti e non sul *pellet-count*, si è rivelato particolarmente adatto ad essere applicato anche in terreni dalla morfologia accidentata, a patto di

una minima copertura di sentieri nelle aree da studiare. I risultati hanno confermato che il numero minimo di avvistamenti richiesti per le analisi statistiche è il principale limite nell'applicazione di questo metodo di stima delle densità. L'utilizzo del *distance sampling*, per censimenti su grande aree con poca disponibilità in termini di tempo e di personale, è sicuramente auspicabile e conveniente alla luce dei nostri risultati, oltre al fatto che in ambienti densamente boscati può essere a volte l'unico metodo di censimento diretto effettivamente applicabile. In conclusione, questo studio ha rivelato che l'utilizzo di metodi di censimento indiretto, *plot sampling* e *standing crop strip transect* nello specifico, sembra essere poco adatto in ambiente alpino e con basse densità di animali, a differenza di quanto ottenuto, invece, con l'impiego di un metodo diretto come il *distance sampling*. Anche il peculiare ambiente di studio, quello alpino, contribuisce ad aumentare le problematiche legate all'utilizzo di metodi sviluppati in ben differenti contesti ambientali, con le difficoltà che scaturiscono dalla mancanza di una consistente esperienza in altri ambiti simili al nostro su cui fare riferimento. Si auspica, per l'immediato futuro, un'ulteriore sperimentazione e un approfondimento degli studi sin qui condotti, così da poter modificare e sviluppare, se necessario, i diversi metodi in funzione di una loro specifica applicazione in ambiente alpino.



Gruppo femminile di camosci.

(Foto O. Giordano)



Balti
2001