Il progetto
“Stambecco Marmolada”

Safari Club International-Italian Chapter

Amministrazione provinciale di Belluno

Corpo Forestale dello Stato

Regione Friuli-Venezia Giulia

Dipartimento di Produzioni Animali Epidemiologia Ecologia di Torino

Dipartimento di Scienze Animali di Padova

Relazione finale sul monitoraggio:
maggio 2006-maggio 2009

Fotografia in copertina: Maurizio Ramanzin

Il progetto “Stambecco Marmolada” nasce nel 2006 per rinforzare la colonia della Marmolada, colpita da un’epidemia di rogna sarcoptica, con l’immissione di 14 maschi adulti provenienti dalla colonia dello Jof-Fuart Montasio, che aveva già superaro precedenti epidemia di questa parassitosi. Si tratta di un progetto che vede la collaborazione dei seguenti Enti/Associazioni:

Safari Club International-Italian Chapter
Finanziamento della supervisione scientifica e del monitoraggio post rilascio

Amministrazione provinciale di Belluno
Cattura e trasferimento degli animali, supporto logistico

Corpo Forestale dello Stato
Cattura e trasferimento degli animali, supporto logistico

Regione Friuli Venezia Giulia
Cessione degli animali, collaborazione alle catture

Dipartimento di Scienze Animali, Università di Padova
Supervisione scientifica del progetto e monitoraggio post-rilascio

Dipartimento di Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia. Università di Torino.
Supervisione scientifica del progetto e delle catture, collaborazione al monitoraggio

Il testo di questa relazione è stato scritto da laura Scillitani, Enrico Sturaro e Maurizio Ramanzin

Alla ricerca hanno partecipato e/o collaborato:

Coordinamento scientifico
Maurizio Ramanzin – Dipartimento di Scienze Animali, Università di Padova.
Luca Rossi – Dipartimento di Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia. Università di Torino.

Coordinamento tecnico – operativo
Enrico Sturaro – Dipartimento di Scienze Animali, Università di Padova.
Luca Dal Compare – Dipartimento di Scienze Animali, Università di Padova.
Laura Scillitani – Dipartimento di Scienze Animali, Università di Padova.
Chiara Viale – Dipartimento di Scienze Animali, Università di Padova.

Elaborazione statistica dei dati
Laura Scillitani- Dipartimento di Scienze Animali, Università di Padova.
Enrico Sturaro – Dipartimento di Scienze Animali, Università di Padova.

Raccolta dati
Borsisti: Andrea Aimi, Guido Farenzena, Chiara Viale, Ilaria Angelini
Tesisti: Valentina Berardo Gioli. Luca Carrel, Maria Cavedon, Tommaso Corazza, Daniele De Barba, Davide De Zotti, Enrico Formentini, Filippo Frasson, Marco Gobbo, Giovanni Orlando, Lara Guerra, Mattia Pamelin, Vittorio Poli, David Rech, Alberto Saddi, Matteo Sessi, Luca Schiavon, Daniele Vadagnini, Andrea Zanella.

Supporto logistico e operativo alle catture e al monitoraggio
Corpo di Polizia Provinciale di Belluno
Corpo Forestale dello Stato

Indice

Premessa **1**

Catture e caratteristiche del campione **2**

Monitoraggio **4**

Comportamento spaziale **6**

Dispersione **6**

Dimensioni degli home range **7**

Strategie di occupazione del territorio e movimenti **11**

Distribuzione degli stambecchi nell'area di studio **11**

Mobilità tra sottoaree **13**

Fedeltà agli home range **14**

Comportamento sociale **16**

Numerosità dei gruppi **17**

Distribuzione dei maschi nei gruppi **17**

Indici di associazione individuale tra maschi **19**

Indici di associazione tra maschi e femmine **20**

Conclusioni generali e prodotti della ricerca **21**

Premessa

La colonia di stambecco alpino della Marmolada, fondata nel 1978 a partire da 6 individui provenienti dal Parco Nazionale del Gran Paradiso, aveva raggiunto nel 2004 una consistenza stimata di oltre 500 capi, divenendo probabilmente il più importante nucleo delle Alpi orientali. Nell'inverno successivo, a causa di un'epidemia di rogna sarcoptica unita all'andamento climatico particolarmente rigido, la popolazione subì un crollo inaspettato e drammatico (Monaco *et al* 2004, Rossi *et al*. 2006). Venne attivato, dalla provincia di Belluno e dal Corpo Forestale dello Stato con la supervisione scientifica del Dipartimento di Produzioni Animali Epidemiologia ed Ecologia dell'Università di Torino, prof Luca Rossi, un progetto sperimentale di cattura e trattamento farmacologico, che riuscì ad evitare l'estinzione del nucleo. Nell'estate 2006 si contarono poco più di 110 capi, ma la fase di emergenza era superata e la colonia salvata.

In questo contesto prende avvio il "Progetto Stambecco Marmolada", con obiettivi sicuramente innovativi. Non mira infatti a dare sostegno nell'immediato alla ripresa della colonia, ma vuole invece migliorarne la probabilità di crescita e sopravvivenza nel medio-lungo periodo. A tal fine, viene previsto il trasferimento nella colonia stessa di maschi in età riproduttiva, provenienti da un'altra area opportunamente scelta, allo scopo di introdurre con essi:

1. un aumento della variabilità genetica. Lo scarso numero di soggetti a partire da quali è stata fondata la colonia Marmolada-Monzoni fa ritenere che la variabilità genetica della stessa fosse molto limitata già in partenza, e le simulazioni in Maudet *et al*. (2002), indicano che l'immissione anche di pochi individui è in grado di modificare significativamente l'eventuale basso livello di eterozigosi della popolazione ricevente;
2. una maggiore resistenza alla malattia. Considerato che la resistenza alla rogna sarcoptica ha indubbiamente a che fare con il patrimonio genetico (Guberti e Zamboni 2000, Leung e Grenfell 2003), i nuovi soggetti introdotti sono stati prelevati da una colonia che era già stata "selezionata" in precedenza dalla malattia, e al momento dell'avvio del progetto conviveva con essa senza particolari conseguenze.

Il progetto è innovativo anche perché realizza una collaborazione fra Enti e Associazioni diversi. L'Italian Chapter del Safari Club International partecipa all'ideazione del progetto e, soprattutto, ne finanzia la supervisione scientifica ed il monitoraggio. La provincia di Belluno e il Corpo Forestale dello Stato assicurano il supporto logistico e la cattura degli animali che la regione Friuli Venezia Giulia concede, il Dipartimento di Scienze Animali dell'Università di Padova e il Dipartimento di Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia dell'Università di Torino garantiscono la supervisione scientifica ed il monitoraggio dei risultati.

Lo scopo di questa relazione è quello di esaminare i risultati ottenuti nei tre anni di monitoraggio degli stambecchi rilasciati sul Massiccio della Marmolada, verificando l'esito del progetto nella fase di adattamento alla nuova area e di inserimento sociale degli stambecchi traslocati. Nei prossimi anni sarà possibile confermare l'effetto del trasferimento sulla variabilità genetica dei nuovi nati, e verificare la reazione della colonia qualora si verificasse una nuova epidemia.

Catture e caratteristiche del campione

Gli stambecchi sono stati prelevati dalla colonia del Massiccio del Jôf Fuart-Montasio, nel territorio della foresta demaniale di Tarvisio (UD). Questa colonia è l'unica nell'arco alpino a presentare le caratteristiche necessarie per il progetto: era stata fondata da un discreto numero di individui ma soprattutto aveva superato l'esperienza di precedenti epidemie di rogna (Rossi *et al*. 2006).

Le catture sono state effettuate mediante teleanestesia dal personale specializzato del Corpo di Polizia Provinciale di Belluno e del Corpo Forestale dello Stato, sotto la supervisione medico-veterinaria del Dipartimento di Produzioni Animali Epidemiologia ed Ecologia dell'Università di Torino e del Centro di Ricerca e Gestione della Fauna Selvatica (Ce.Ri.Ge.Fa.S.). Alle operazioni di cattura ha partecipato anche personale coinvolto nel progetto della regione Friuli Venezia Giulia, delle Università di Padova e Torino e dell'Italian Chapter del Safari Club International.

Sono state utilizzate due squadre di cattura operanti su zone diverse: ogni squadra era composta da un minimo di 5 operatori, in contatto radio tra loro, di cui due addetti al tiro. Gli animali anestetizzati sono stati sottoposti a una verifica dello stato sanitario, al prelievo di un campione di sangue, al rilevamento delle misure biometriche e alla marcatura. Tra il 19 e il 23 maggio 2006 sono stati catturati sul Jôf Fuart-Montasio e muniti di radio collare 9 maschi di età compresa tra i 5 e i 9 anni. Gli stambecchi sono stati rilasciati il 25 maggio 2006 nei pressi di Malga Ciapèla, in comune di Rocca Pietore (BL) a circa 1600 m s.l.m. Il 15 maggio 2007 altri 5 maschi di 6-9 anni sono stati catturati catturati a Montasio e successivamente rilasciati in Marmolada nello stesso sito utilizzato nel 2006.

Figura 1: Panoramica dell'area di studio; sono evidenziati il sito di rilascio degli stambecchi di Tarvisio e quello di cattura degli animali locali

a

b

c

d

e

f

Figura 2: Alcune fasi delle catture: imbragatura a), trasporto b), e sistemazione nei box c) degli animali di Tarvisio; applicazione delle marche auricolari d) rilevamento misure biometriche e) e liberazione f) dei maschi autoctoni. (fotografie di M. Ramanzin (a, b, c, f), L. Scillitani)

Sul territorio della Marmolada erano inoltre già presenti 11 maschi adulti locali, dotati di radio collare nell'ambito di un precedente progetto della Provincia Autonoma di Trento (Monaco *et al* 2005). Il 6 e 7 agosto 2007 sono stati catturati e muniti di radio collare altri 8 maschi adulti locali, nell'area delle Cime d'Auta (comuni di Canale d'Agordo e Vallada Agordina). I 19 maschi locali sono stati monitorati come quelli rilasciati per comparare il relativo comportamento spaziale e sociale. Le caratteristiche del campione di animali inseriti nel progetto sono riassunte in tabella 1.

Non si sono osservati eventi mortali post-rilascio e quindi imputabili allo stress da cattura-trasporto. Nel corso dell'inverno 2008-2009, caratterizzato da precipitazioni nevose eccezionalmente abbondanti, due animali di Tarvisio sono morti travolti da una slavina (tabella 1).

Le principali problematiche nel monitoraggio si sono però riscontrate a causa della rottura o malfunzionamento dei radio collari (tabella 1). Quattro di essi sono stati sostituiti nell'estate 2008 e altri quattro nell'estate 2009.

Tabella 1: *Elenco degli animali radio marcati nel corso del progetto "Stambecco Marmolada" nel 2006 e 2007*

ID Animale	Sesso	Data Cattura	Età	Collare	Marca sx	Marca dx	Frequenza	Note
FTAR1	F	24/05/06	9	Blu	Bianco	Blu	.850	
FTAR2	F	24/05/06	9	Blu	Giallo	Giallo	.450	morta
MTAR1	M	24/05/06	7	Giallo	Giallo	Giallo	.420	collare sostituito; morto per slavina
MTAR2	M	24/05/06	7	Blu	Blu	Blu	.750	
MTAR3	M	24/05/06	7	Blu	Rosso	Rosso	.685	collare sostituito
MTAR4	M	24/05/06	6	Azzurro	Verde	Blu	.600	collare sostituito
MTAR5	M	24/05/06	9	Blu	Blu	Verde	.650	
MTAR6	M	24/05/06	5	Blu	Giallo	Rosso	.200	collare rotto
MTAR7	M	24/05/06	7	Azzurro	Rosso	Blu	.100	collare sostituito
MTAR8	M	24/05/06	9	Blu	Giallo	Blu	.400	
MTAR9	M	24/05/06	8	Azzurro	Giallo	Verde	.800	collare rotto
MTAR10	M	17/05/07	7	Blu	Verde	Giallo	.050	
MTAR11	M	17/05/07	6	Blu	Blu	Giallo	.701	
MTAR12	M	17/05/07	7	Blu	Rosso	Bianco	.450	collare rotto
MTAR13	M	17/05/07	7	Nero	Giallo	Arancio	.275	
MTAR14	M	17/05/07	8	Blu	Verde	Verde	.350	morto a causa di una slavina
M5	M	07/08/07	7	Nero	Rosso	Blu	.975	
M18	M	07/08/07	5	Azzurro	Blu	Giallo	. 826	collare sostituito
M19	M	07/08/07	5	Nero	Blu	Blu	.555	
M25	M	07/08/07	4	Azzurro	Bianco	Rosso	.180	collare sostituito
M31	M	07/08/07	3	Nero	Arancio	Arancio	.075	
M43	M	07/08/07	3	Azzurro	Arancio	Verde	.830	collare sostituito
M44	M	07/08/07	7	Nero	Arancio	Blu	.136	
M47	M	07/08/07	5	Nero	Verde	Bianco	.726	

Monitoraggio

Il monitoraggio degli stambecchi marcati è stato condotto da personale del Dipartimento di Scienze Animali di Padova (ricercatori, dottorandi, tesisti, contrattisti) e da tesisti del Dipartimento di Ecologia, Epidemiologia e Produzioni Animali di Torino, con il supporto logistico del Corpo di Polizia Provinciale di Belluno e del Corpo Forestale dello Stato.

Nelle fasi immediatamente successive al rilascio, gli animali sono stati localizzati sia mediante la triangolazione che con l'osservazione radio-assistita (Kenward 2001), nella quale l'operatore entra in contatto visivo con l'animale utilizzando il segnale radio (figura 3). Negli ambienti alto alpini frequentati dallo Stambecco, questa tecnica assicura risultati più accurati e precisi rispetto alla triangolazione (Pedrotti *et al*. 1995). Per questo motivo, le localizzazioni sono state effettuate solo sulla base degli avvistamenti, limitando l'impiego della triangolazione a condizioni particolari, quali la presenza di animali in bosco, o di foschia.

Per le osservazioni degli animali sono stati impiegati cannocchiali Swarovski CT85 a 60 ingrandimenti, che consentivano una precisa identificazione dei soggetti marcati. Per ogni avvistamento sono state inoltre raccolte informazioni relative alla numerosità e alla composizione (età e sesso degli individui) del gruppo di stambecchi osservato, al tipo di ambiente circostante la zona di avvistamento e al tipo di attività svolta dagli animali. Sul campo, gli avvistamenti venivano riportati su foto aeree georeferenziate dell'area di studio (ortofoto della Regione Veneto) stampate a scala 1:10.000, per essere successivamente georeferenziati utilizzando il software GIS ArcView© 3.2.

Sforzo di campionamento

In totale, al 12/5/2009 sono state effettuate 800 giornate di presenza sul campo e sono state raccolte 1618 localizzazioni su animali marcati e 2639 localizzazioni totali.

Tabella 2: *prospetto del numero di avvistamenti effettuati per gli animali rilasciati e per i locali radiomarcati*

		Avvistamenti totali	Avvistamenti totali			Avvistamenti/soggetto		
			Locali	TAR1	TAR2	Locali	TAR1	TAR2
2006	Giugno	77	31	46	-	2,8	4,7	-
	Luglio	83	25	58	-	3,1	6,2	-
	Agosto	149	70	79	-	6,4	8,2	-
	Settembre	141	63	78	-	5,7	8,1	-
	Ottobre	104	26	78	-	3,3	8,6	-
	Novembre	107	49	58	-	4,5	6,2	-
	Dicembre	68	31	37	-	3,4	4,6	-
2007	Gennaio	64	22	42	-	3,1	4,6	-
	Febbraio	74	21	53	-	2,3	5,9	-
	Marzo	89	22	67	-	3,1	7,4	-
	Aprile	107	27	80	-	3,4	8,8	-
	Maggio	108	30	55	23	2,1	5,9	4,6
	Giugno	179	69	71	39	5,8	7,8	7,8
	Luglio	137	39	62	36	3,3	6,7	7,2
	Agosto	132	68	44	20	4,5	4,9	4,0
	Settembre	116	65	38	13	4,3	4,0	2,6
	Ottobre	122	76	27	19	5,1	3,0	3,8
	Novembre	60	34	16	10	2,6	2,0	2,5
	Dicembre	105	54	33	18	3,6	3,4	3,6
2008	Gennaio	69	42	14	13	3,2	2,0	2,6
	Febbraio	73	38	21	14	3,2	2,3	2,8
	Marzo	84	46	15	23	3,1	1,9	4,6
	Aprile	102	55	28	19	3,4	3,1	3,8
	Maggio	202	114	54	34	7,1	6,0	6,8
	Giugno	123	66	38	19	4,1	4,2	3,8
	Luglio	183	117	38	28	7,3	4,2	5,6
	Agosto	135	92	25	18	6,1	3,0	3,6
	Settembre	115	84	20	11	5,6	2,2	2,8
	Ottobre	105	75	14	16	6,3	2,3	3,2
	Novembre	132	86	27	19	6,1	3,4	3,8
	Dicembre	48	26	13	9	4,3	2,6	2,3
2009	Gennaio	67	44	12	11	3,4	2,0	4,0
	Febbraio	66	50	5	11	5,0	1,0	4,0
	Marzo	89	58	21	10	4,8	3,0	2,5
	Aprile	87	58	16	13	4,1	2,7	3,3
	Maggio	56	33	14	9	2,8	2,3	2,3

Le uscite sono state condotte in modo uniforme nel corso del periodo di studio, cercando per quanto possibile di ottenere 2 avvistamenti per animale e per settimana, con un numero minimo di 5 avvistamenti per mese per animale.

La tabella 2 riporta il numero di animali monitorati e di localizzazioni ottenute. E' evidente come durante le stagioni invernali le localizzazioni si siano diradate, dato che la neve rendeva più difficile raggiungere gli animali. Questo problema è risultato molto limitante nell'ultimo inverno, data l'eccezionale abbondanza delle precipitazioni nevose (figura 3).

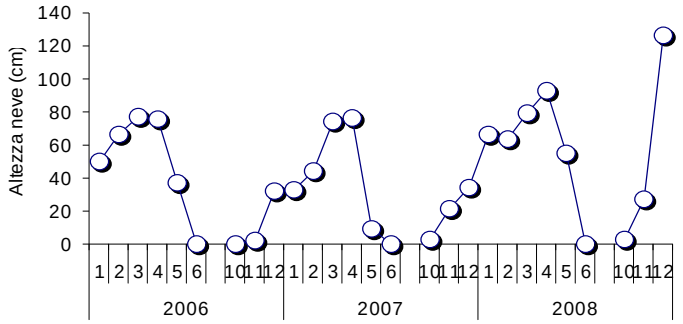


Figura 3: altezza media mensile (gennaio = 1, febbraio = 2, ecc.) della neve. I mesi da luglio a settembre non sono riportati

Comportamento spaziale

La conoscenza delle modalità del comportamento spaziale di una specie animale risulta di fondamentale importanza per la sua corretta gestione e conservazione. Studiare il comportamento spaziale di un campione di animali significa descrivere quantitativamente e qualitativamente le aree che essi occupano, e a tale scopo risulta fondamentale la definizione dell'*home range*. L'*home range* di un animale è l'area da esso utilizzata nelle sue normali attività di ricerca del cibo, riproduzione e cura della prole (Burt 1943). Un'altra importante informazione che può essere ricavata dall'analisi del comportamento spaziale è la fedeltà ad un'area, ovvero la tendenza di un animale di ritornare in un'area precedentemente occupata o di rimanere nella stessa area per un esteso intervallo di tempo (White e Garrot 1990). Lo Stambecco viene descritto come una specie scarsamente nomadica, che occupa fedelmente gli stessi quartieri stagionali (Girard 2000, Tosi e Pedrotti 2003), ma la quantificazione della fedeltà ad un'area è particolarmente utile negli studi su animali traslocati perché permette di quantificare il processo di adattamento ai nuovi territori.

Con queste premesse, è possibile che gli stambecchi liberati in nuova area mostrino dei comportamenti diversi dagli animali che vi sono cresciuti, e abbiano bisogno di un certo periodo di tempo per adattarvisi. Uno degli obiettivi del monitoraggio post-rilascio degli stambecchi è stato quindi quello di chiarire questi aspetti, come verrà discusso di seguito.

Dispersione

Gli ungulati selvatici traslocati possono mostrare comportamenti di dispersione, cioè di allontanamento dal sito di rilascio (Maillard *et al* 1999, Dal Compare 2008) che all'estremo possono portare anche all'abbandono dell'area dove si intendeva invece insediarli (Michallet e Toigo, 2000; Dal Compare, 2008), quando essa si riveli non idonea o quando nuclei più o meno vicini si dimostrino più attraenti. Nel caso degli stambecchi trasferiti dal Montasio alla Marmolada, non si è verificato nessun comportamento di dispersione significativo e tutti gli animali sono rimasti all'interno dell'area frequentata dalla colonia locale.

Dato che l'area di rilascio era ovviamente idonea dal punto di vista ambientale, visto che la colonia vi era cresciuta fiorente prima dell'epidemia, questo risultato testimonia la funzione di attrazione che la residua popolazione locale ha esercitato sui soggetti introdotti. Esso fornisce anche un'indicazione gestionale molto utile per eventuali future traslocazioni di sostegno a

colonie preesistenti, che sono suggerite sia nelle linee guida di conservazione della specie, sia nell' ambito della recente discussione sulle condizioni per inserire la specie nell'elenco di quelle cacciabili (Tosi G., comunicazione personale).

Dimensioni degli home range

L'area degli *home range* è stata stimata su base annuale (anno I: Giugno 2006 – Maggio 2007; anno II: Giugno 2007-Maggio 2008; anno III: Giugno 2008 - Maggio 2009) e trimestrale (trimestre 1, "estate": giugno-agosto; trimestre 2 "autunno": settembre-novembre; trimestre 3 "inverno e stagione riproduttiva": dicembre-febbraio; trimestre 4 "primavera": marzo-maggio).

Sono stati usati due metodi di calcolo: il Minimo Poligono Convesso (o MCP) e i *Cluster* (Kenward 2001, Millspaugh e Marzluff 2003), entrambi determinati con il 95% delle osservazioni (cioè escludendo il 5% delle localizzazioni più periferiche e non abituali). Il calcolo delle superfici degli *home range* è stato effettuato col software *Ranges VI* (Kenward *et al.* 2003), mentre per le successive elaborazioni dei dati è stato utilizzato il pacchetto statistico SAS 9.1 Sono stati impiegati per le analisi tutti i dati raccolti tra giugno 2006 e aprile 2009.

Il MCP è stato impiegato perché fornisce un'indicazione dell'area complessivamente esplorata da un animale e consente un confronto con i dati esistenti in letteratura. Tuttavia, tale metodo può portare a una sovrastima della dimensione dell'*home range*, in quanto si basa sulla costruzione del più piccolo poligono convesso comprendente tutte le localizzazioni di un animale, e viene disegnato collegando le localizzazioni più esterne (White and Garrot 1990). I *cluster* invece vengono costruiti sulla base delle distanze medie reciproche tra le localizzazioni. Rispetto al MCP, questo metodo fornisce un'informazione sulle aree maggiormente frequentate dagli animali e si è rivelato particolarmente adatto alla descrizione dell'uso dello spazio dello stambecco, che tende a un utilizzo "a spot" del territorio (Pedrotti 1995). Un esempio di confronto fra i due metodi è riportato in figura 4. L'uso combinato dei due metodi di stima consente perciò di individuare quali sono l'area minima e l'area massima esplorate da uno stambecco in un determinato intervallo temporale.

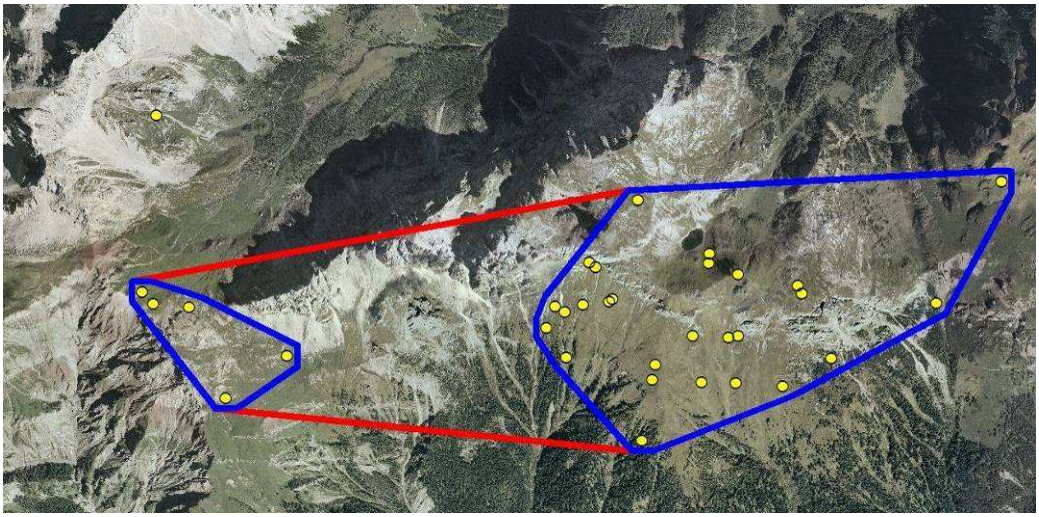


Figura 4: Confronto tra i due metodi impiegati per la stima dell'*home range*: in rosso è indicato il MCP, in blu il *cluster*

I risultati sono riportati nei paragrafi successivi in forma discorsiva; dati di maggiore dettaglio sono presentati nel box 1 che fornisce i risultati delle analisi statistiche.

Box 1: Analisi statistica degli home range

Un'analisi della varianza (ANOVA) preliminare è stata effettuata per confermare le differenze tra i MCP e *Cluster* nella stima delle dimensioni degli *home range*, che come atteso si sono distinte in misura altamente significativa fra i due metodi sia a livello annuale ($F_{1,282}$=14.31, p<0.001) che trimestrale ($F_{1,371}$=20.55, p<0.0001). Pertanto, tutte le analisi successive sono state condotte separatamente per i due metodi.

Poiché la variabilità comportamentale tra individui può influenzare in modo significativo le dimensioni dell'*home range* (Börger *et al* 2006), per tutte le analisi statistiche sono stati impiegati modelli misti di analisi della varianza (ANOVA) che tenessero conto dell'effetto del singolo animale (procedura PROC MIXED, SAS 1999). Per tutte le analisi è stato stabilito un confronto tra animali in base alla provenienza: verranno di seguito indicati come "TAR1" gli animali rilasciati nel 2006, "TAR2" gli animali rilasciati nel 2007 e "Locali" gli animali originari della Marmolada.

L'analisi statistica degli *home range* annuali ha messo in luce come sia la provenienza (MCP: $F_{2,36}$=12.30, p<0.001; *Cluster*: $F_{2,36}$=4.08, p<0.05) che l'anno di ricerca (MCP: $F_{2,56}$=13.54, p<0.001; *Cluster*: $F_{2,56}$=3,05; p=0,055) influenzino le dimensioni dell'*home range*. Anche l'interazione tra provenienza e anno è risultata altamente significativa (MCP: $F_{7,53}$=8.66, p<0.001; *Cluster*: $F_{7,53}$=2.76, p<0.05). I risultati sono riportati in figura 6.
Per quanto riguarda gli *home range* trimestrali, un primo modello di analisi ha rivelato effetti altamente significativi della stagione (MCP: $F_{3,165}$=29.24, p<0.001; *Cluster*: $F_{3,165}$=28.59, p<0.001), dell'anno di ricerca (MCP: $F_{2,165}$=20.74, p<0.001; *Cluster*: $F_{2,165}$=2.95, p=0.055), della provenienza degli animali (MCP: $F_{2,165}$=12.19, p<0.001; *Cluster*: $F_{2,165}$=16.00, p<0.001), e dell'interazione tra la provenienza dell'animale, l'anno di ricerca e il trimestre che si è rivelata altissima (MCP: $F_{28,144}$=9.41, p<0.001; *Cluster*: $F_{28,144}$=6.88, p<0.001).

Home range annuali

Gli animali locali non hanno mostrato variazioni significative delle dimensioni dell'*home range* nel corso dei tre anni di studio, e, nel complesso, hanno utilizzato aree con estensioni più contenute rispetto a quelle degli animali traslocati. Gli stambecchi provenienti da Tarvisio, infatti, hanno utilizzato nel primo e nel secondo anno aree di estensione molto superiori a quelli dei locali, e solo nel terzo anno hanno ridotto le aree utilizzate su valori simili a quelli dei locali.

E' noto che animali reintrodotti possono mostrare una instabilità spaziale legata ai movimenti esplorativi che gli animali compiono dopo il rilascio in un nuovo ambiente (Terrier *et al*. 1994; Micahellet e Toigo 2000; Dal Compare, 2008) La maggiore dispersione delle localizzazioni che ne risulta si riflette in una più ampia estensione degli *home range*, specie se calcolati con gli MCP (Pedrotti 1995; Tosi *et al.* 1996), come confermano anche i nostri dati. E' però interessante come i soggetti introdotti nel primo anno (TAR1) abbiano mostrato una riduzione dell'estensione delle aree utilizzate solo nel corso del terzo anno dal rilascio, mentre i soggetti liberati nel secondo anno (TAR2) abbiano evidenziato questa riduzione già a partire dal secondo anno post-rilascio.

Da un punto di vista generale, le dimensioni degli *home range* annuali (MCP) degli stambecchi traslocati osservate nel presente studio sono in linea con quelle descritte in altre operazioni di reintroduzione (Michallet 1994, Terrier *et al*. 1992, Pedrotti 1995, Mustoni *et al* 2000), mentre le aree di minore estensione osservate per gli animali locali sono in linea con quelle riportate da Parrini *et al*. (2003) per i maschi adulti nel Parco Nazionale del Gran Paradiso.

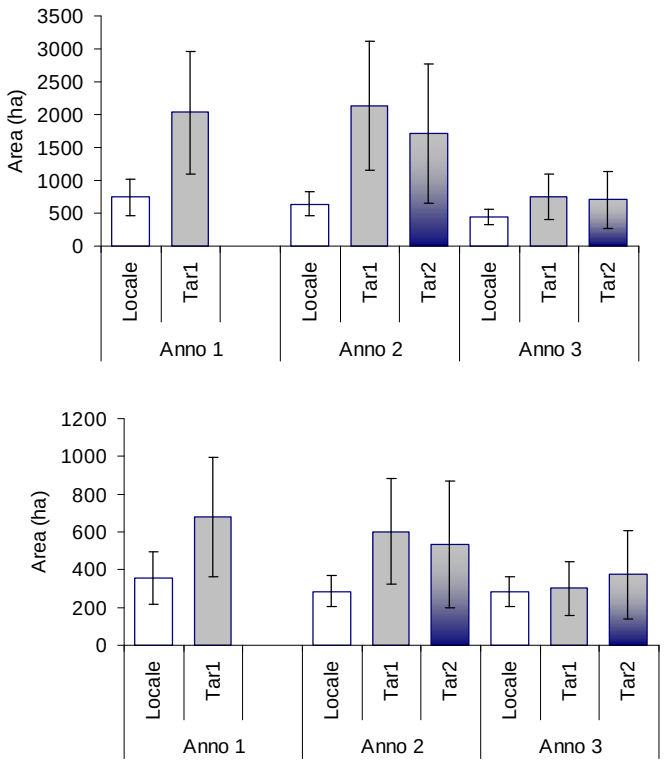


Figura 5: dimensioni (ha) degli home range annuali MCP (sopra) e Cluster (sotto). Si noti la differenza di scala delle ordinate fra i due grafici

Home range trimestrali

Anche per quanto riguarda gli home range trimestrali gli stambecchi locali hanno mostrato una notevole stabilità tra stagioni e anni (figura 6). Per quelli traslocati si può osservare in primo luogo l'uso di aree molto più ampie rispetto ai locali nei trimestri estivi e autunnali del primo e del secondo anno, ma non del terzo, e in secondo luogo l'occupazione invece di aree di estensione simile a quella frequentate dai locali nei trimestri invernali e primaverili di tutti gli anni.

Diversi autori (Pedrotti 1995, Girard 2000, Parrini *et al.* 2003) riportano una variabilità stagionale della dimensione degli home range dello Stambecco, con aree di maggiore estensione nel corso del periodo estivo e di minori dimensioni nel periodo invernale.

Nel nostro caso il principale fattore influenzante le dimensioni degli home range stagionali sembra però la presenza di movimenti esplorativi post-rilascio, che si verificano tuttavia solamente nei trimestri estivi e autunnali, più favorevoli dal punto di vista climatico. Nei trimestri invernali, evidentemente, le esigenze di risparmio di energia corporea, la ricerca di zone riparate e meno

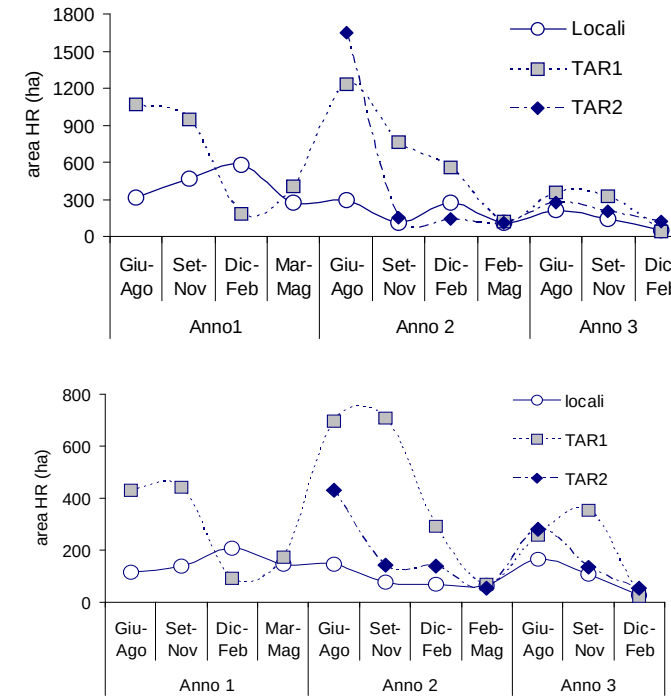


Figura 6: dimensioni (ha) degli home range trimestrali MCP (sopra) e Cluster (sotto). Si noti la differenza di scala delle ordinate fra i due grafici

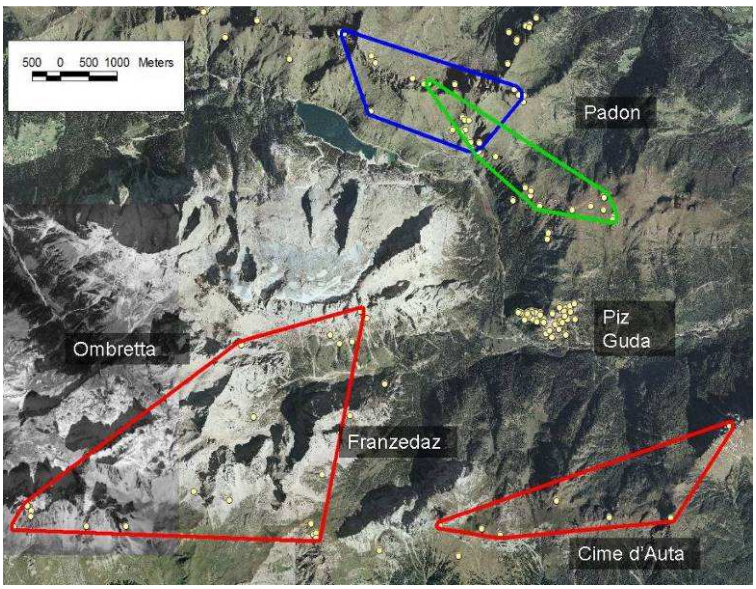
innevate e la presenza dei quartieri riproduttivi sono più importanti di quelle legate alla conoscenza del territorio. Anche in questo caso gli animali rilasciati nel 2007 hanno mostrato una fase di instabilità più breve di quella evidenziata dai soggetti liberati nel primo anno.

Considerazioni

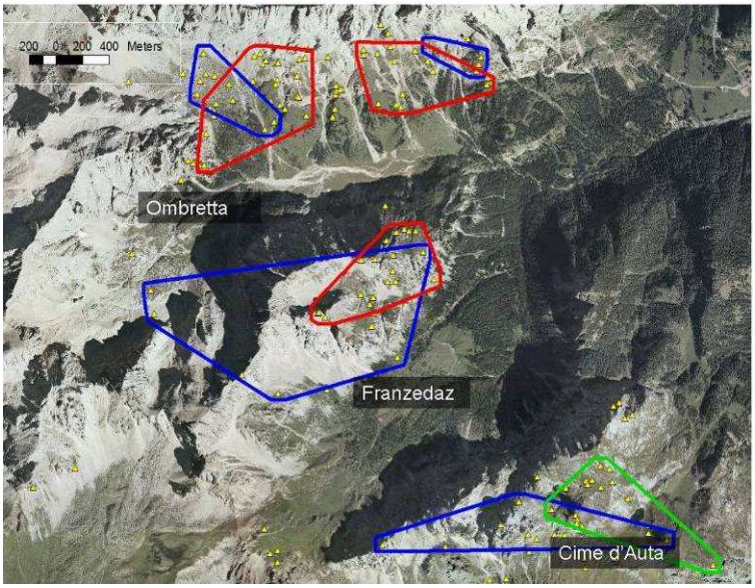
L' esame delle dimensioni degli *home range* ha dimostrato che, anche se nessun individuo traslocato ha lasciato la colonia, si è comunque manifestato un comportamento esplorativo che ha portato gli animali introdotti ad utilizzare home range più ampi degli stambecchi locali. Questo comportamento si è comunque manifestato solo nei trimestri estivi e autunnali, nei quali non esistono difficoltà climatiche e limitazioni alimentari, ed è in ogni caso cessato dopo uno o due anni dal rilascio.

A questo riguardo, gli animali liberati nel secondo anno hanno mostrato una stabilizzazione più rapida di quelli introdotti nel primo anno. Non esistono differenze significative di età, e quindi di rango sociale, mole e/o esigenze ambientali, tra i soggetti TAR1 e TAR2, e pertanto non esistono spiegazioni certe a tale fenomeno, per il quale si possono avanzare solamente ipotesi, che richiederebbero però protocolli sperimentali appositamente predisposti per essere provate.

La prima ipotesi è che i soggetti traslocati nel secondo anno abbiano in qualche modo usufruito dell'esperienza accumulata da quelli introdotti nel primo, abbreviando così i tempi di ambientamento. La seconda è che i 5 soggetti rilasciati nel secondo anno siano stati, casualmente e per il loro carattere individuale, più predisposti ad un adattamento rapido.



a



b

Figura 7: strategie di occupazione dello spazio esibite da individui diversi: mTAR2 (a) e mTAR3 (b). In blu gli home range estivi del primo anno, in rosso quelli del secondo e in verde quelli del terzo. In giallo le localizzazioni. Si noti la diversa scala delle carte.

A questo proposito, è da sottolineare come la variabilità individuale sia stata molto marcata, risultando una componente importantissima per le dimensioni degli home range, come rivelato dalle analisi statistiche e come si può osservare comparando il comportamento di soggetti diversi.

La figura 8 ne mostra un chiaro esempio, confrontando le localizzazioni e gli home range estivi di due animali, mTAR2 e mTAR3, che hanno esibito due diverse strategie di occupazione dello spazio. Il maschio mTAR2 (figura 7a) nell'estate successiva al rilascio ha occupato principalmente la zona compresa tra il Piz Guda e il Padon, mentre nel secondo anno ha effettuato numerosi spostamenti nelle zone di Franzedaz, Ombretta e Cime d'Auta per poi tornare a occupare nell'estate del terzo anno un'area piuttosto ridotta tra Piz Guda e Padon. Al contrario il maschio mTAR3 (figura 7 b) ha occupato aree decisamente di minor estensione e sia nel corso della prima che della seconda estate ha frequentato stabilmente tre zone: Ombretta, Franzedaz e Cime d'Auta. Nel corso dell'estate del terzo anno si è però stabilizzato nella zona delle Cime d'Auta.

Strategie di occupazione del territorio e movimenti

L'analisi delle dimensioni degli *home range* evidenzia la tendenza a una maggiore instabilità spaziale da parte degli stambecchi rilasciati. In questa sezione l'esplorazione dello spazio post-rilascio viene approfondita attraverso un'analisi della dislocazione spaziale degli animali sul territorio della Marmolada e degli spostamenti effettuati all'interno dell'area di studio.

Distribuzione degli stambecchi nell'area di studio

La distribuzione degli stambecchi nell'area di studio non è risultata omogenea, ma ha mostrato una concentrazione delle osservazioni in varie sottoaree, dove le caratteristiche

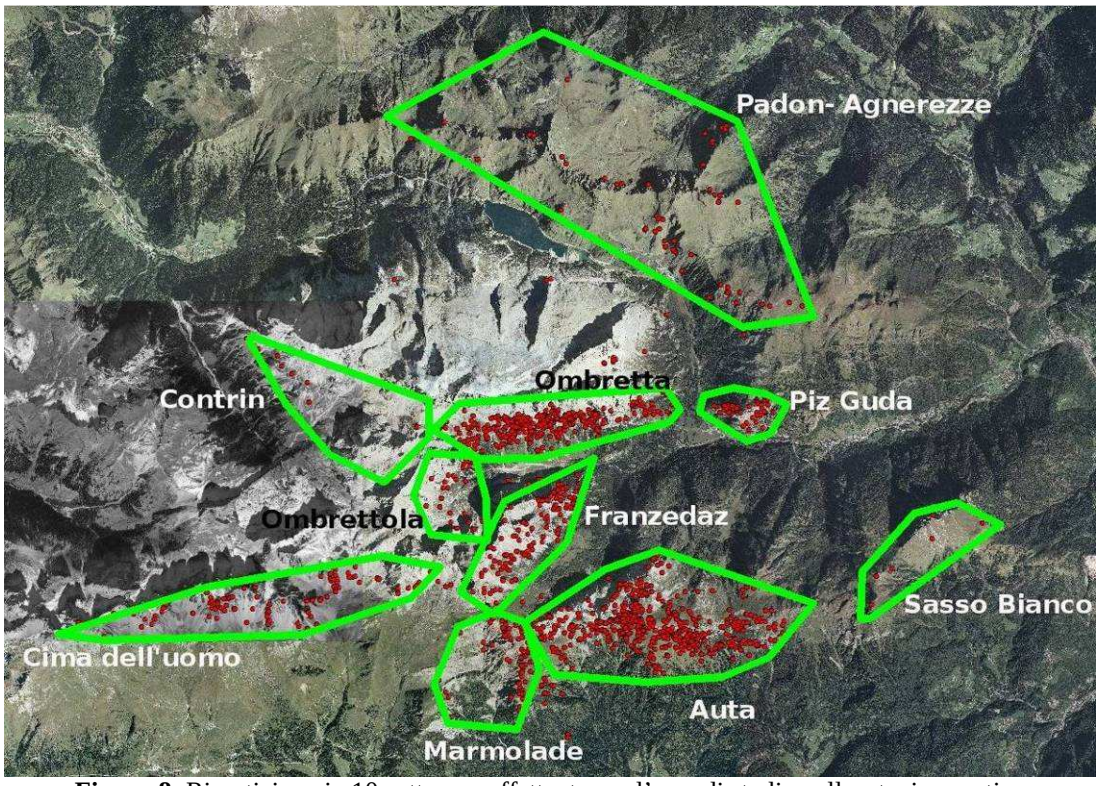


Figura 8: Ripartizione in 10 sottoaree effettuata per l'area di studio nella stagione estiva

ambientali sono più favorevoli alla specie, separate fra loro da zone di habitat meno, o per niente, frequentati (Figura 8). Queste sottoaree sono state delimitate utilizzando sia la concentrazione/diluizione delle osservazioni sia la descrizione morfologica e vegetazionale dell'area, ottenendo 10 sottoaree per la stagione estiva e 12 per l'inverno, quando l'accumulo del manto nevoso costituisce in alcune zone un ostacolo agli spostamenti.

In seguito, impiegando l'estensione Geoprocessing in ArcView 3.2, ogni avvistamento è stato attribuito alla sottoarea in cui ricadeva. E' stato così possibile calcolare le frequenze di utilizzo di ciascuna sottoarea da parte degli animali di diversa provenienza nel corso del trimestre estivo e di quello invernale (figure 9 a e 9 b).
Come si può osservare, i maschi locali tendono a privilegiare costantemente la zona delle Cime dell'Auta, caratterizzata da praterie di alta quota pendenti ed esposte a sud (figura 10). Gli animali rilasciati nel 2006 (TAR1) occupano un maggior numero di aree rispetto agli stambecchi locali, soprattutto nell'estate successiva al rilascio. Nel terzo anno questa tendenza tende a diminuire confermando l'ipotesi di una maggiore stabilità spaziale emersa dalle analisi delle dimensioni degli home range. Gli animali rilasciati nel 2007 invece hanno prediletto sin dalla prima estate successiva al rilascio l'area dell'Auta.

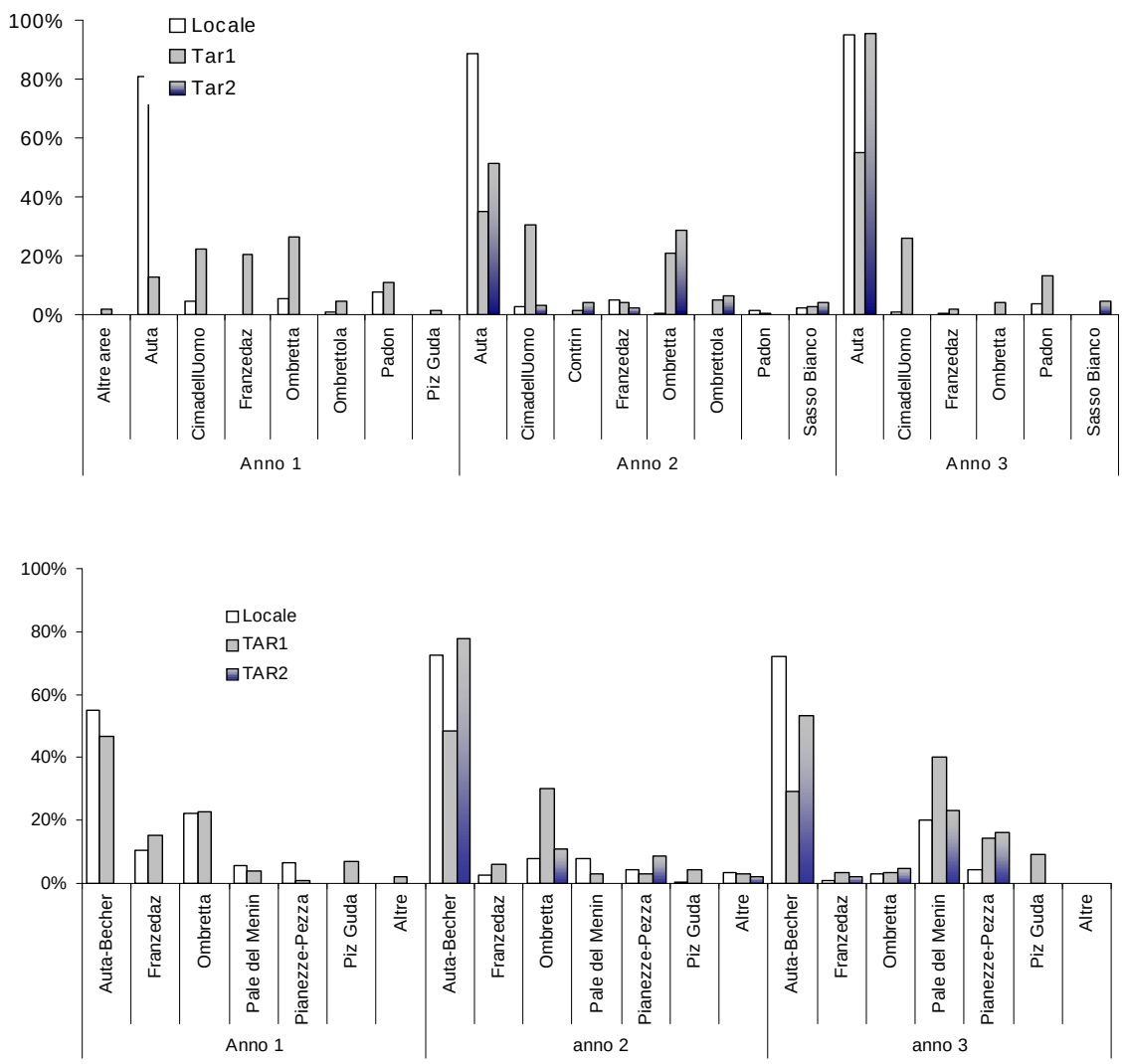


Figura 9: frequenza di utilizzo (% degli avvistamenti) delle diverse sottoaree da parte degli stambecchi di diversa provenienza nei tre anni di ricerca nella stagione estiva (sopra) e invernale (sotto).

b

Per quanto riguarda l'inverno, invece, le differenze tra stambecchi locali e rilasciati sono meno pronunciate, in relazione probabilmente alla concentrazione degli animali nei quartieri riproduttivi e al fatto che le aree idonee alla presenza della specie nel periodo invernale (e cioè quindi quelle che per prime si liberano dalla neve) sono di estensione ridotta.

Figura 10: Un gruppo di maschi sulle praterie delle "Cime d'Auta". Fotografia di L. Dal Compare

Mobilità fra sottoaree

Ogni stambecco utilizzava più sottoaree, spostandosi dall'una all'altra con una frequenza molto variabile fra i diversi individui. Al fine di verificare se gli animali rilasciati tendessero a cambiare sottoarea più frequentemente dei soggetti locali, e se la frequenza di spostamento variasse da una stagione all'altra, è stato impiegato un modello di regressione logistica, che ha permesso di determinare gli *odds ratio* relativi alla probabilità di spostamento. In sostanza, questo modello prende come riferimento le frequenze di spostamento degli animali di una certa provenienza (nel nostro caso i locali), o quelle osservate in una certa stagione (nel nostro caso l'estate) e verifica se le frequenze di spostamento degli

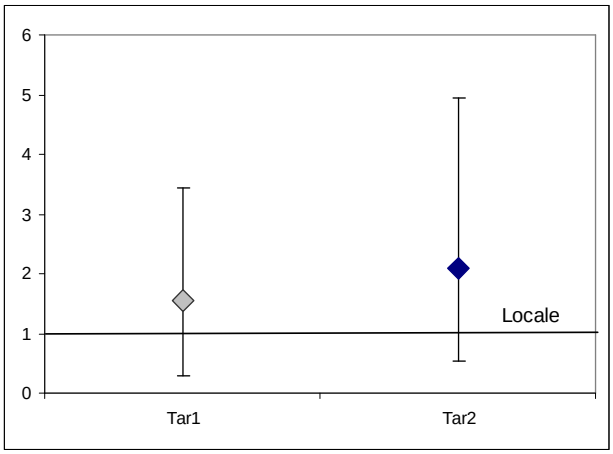


Figura 11: frequenza di spostamento fra sottoaree (odds ratio) per gli stambecchi rilasciati rispetto ai locali (odds ratio = 1)

animali delle altre provenienze, o quelle osservate in altre stagioni, sono statisticamente diverse. Il risultato viene espresso in maniera standardizzata come *odds ratio*: in pratica, il gruppo di riferimento ha un *odd ratio* pari a 1, e gli altri gruppi differiscono da esso se l'intervallo di variazione dei loro *odds ratio* è diverso da 1.

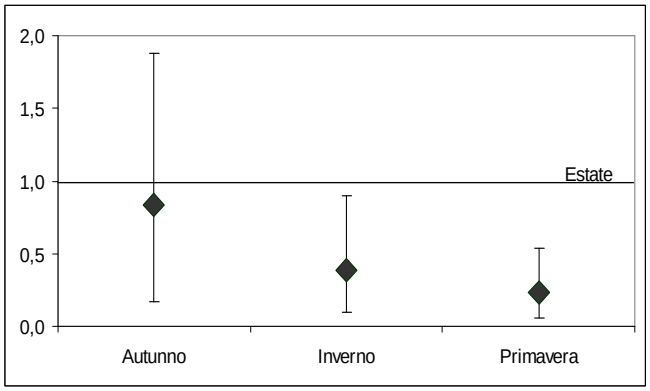


Figura 12: frequenza di spostamento fra sottoaree (odds ratio) nelle diverse stagioni rispetto all'estate (odds ratio = 1)

Per quanto riguarda il confronto fra stambecchi di diversa provenienza (figura 11) si vede come in media sia i TAR 1 che i TAR2 tendano a cambiare sottoarea più frequentemente dei locali (il valore di *odd ratio* è più alto di 1), ma, dato che l'intervallo di variazione si sovrappone a 1, tale tendenza non raggiunge la significatività statistica. Per quanto riguarda il confronto fra le stagioni (figura 12), è risultato invece evidente come in inverno e in primavera la frequenza di spostamento fra sottoaree sia minore che in estate e in autunno.

Fedeltà agli home range

La percentuale di sovrapposizione tra gli *home range* utilizzati da uno stesso animale in periodi diversi permette di valutare quanto esso sia fedele alle aree occupate. Nel caso degli animali rilasciati, inoltre, il confronto della sovrapposizione fra *home range* in anni diversi permette di studiare la durata e l'entità dell'instabilità post-rilascio.

Le sovrapposizioni tra gli home range sono state calcolate con la seguente formula:

$$S = C*100/(A + B - C)$$

Dove:
S = percentuale di sovrapposizione
A = superficie del primo home range
B = superficie del secondo home range
C = superficie in comune tra A e B

Le percentuali di sovrapposizione sono state calcolate tra *home range* annuali (anni 1 su 2, 2 su 3 e 1 su 3) e tra *home range* estivi nei tre anni di ricerca e successivamente analizzate statisticamente mediante test non parametrici (box2).

Box 2: analisi statistiche sulla percentuale di sovrapposizione tra *home range*

La provenienza degli stambecchi non ha esercitato effetti significativi sulla % di sovrapposizione per gli MCP (test di Kruskal-Wallis: H=1.37, gdl= 2, p=0.50) , mentre ha influenzato in misura altamente significativa i *cluster* (test di Kruskal-Wallis: H=10.65, gdl= 2, p<0.01).

Fra anni di ricerca, le sovrapposizioni tra i *cluster* degli animali locali risultano costanti (test di Kruskal-Wallis: H=2.31, gdl= 2, p=0.32 – figura 14a), mentre quelle tra i *cluster* dei TAR 1 variano significativamente (test di Kruskal-Wallis: H=6.195, gdl= 2, p<0.05 – figura 14 b).

La sovrapposizione tra home range estivi nei tre anni è stata indagata per gli animali locali e per i TAR1. Le percentuali di sovrapposizione sono differite significativamente tra animali locali e rilasciati sia per i *cluster* (test di Mann - Whitney U=48.50, p<0.001) che per gli MCP (test di Mann-Whitney U=128.00, p<0.01).

.

Sovrapposizioni fra *home range* annuali

Gli animali locali hanno mostrato una fedeltà più elevata rispetto ai TAR1, ma sono stati i TAR2 ad evidenziare i livelli di sovrapposizione più alti (figura 13). Quest'ultimo risultato va tuttavia interpretato tenendo conto che le percentuali di sovrapposizione calcolate per questi animali sono solo quelle tra gli anni 2 e 3: la minore numerosità del campione potrebbe aver influenzare il risultato.

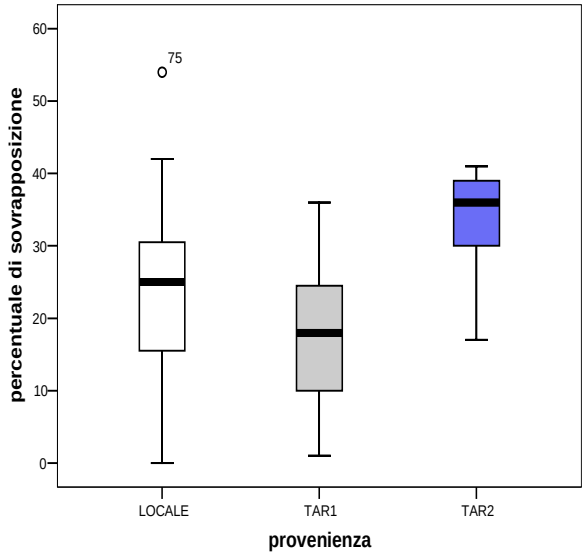


Figura 13: Percentuali di sovrapposizione dei cluster (diagramma box and whiskers) osservate in animali di diversa provenienza

Nel confronto tra anni di ricerca si osserva come i locali abbiano mantenuto una fedeltà al sito costante in tutti i tre anni (figura 14 a). Al contrario il livello di sovrapposizione tra gli home range dei TAR1 varia nel tempo (figura 14 b). La sovrapposizione più elevata si osserva tra gli *home range* del primo e del secondo anno, mentre quella tra il secondo e terzo anno è significativamente più bassa. Questo risultato è in linea con quanto emerso dalle analisi degli *home range*: nei primi due anni post-rilascio i TAR1 hanno occupato aree di estensione più elevata, mentre nel terzo anno si sono stabilizzati su aree di minore estensione, e di conseguenza la percentuale di sovrapposizione tende a diminuire. La percentuale di sovrapposizione tra *l'home range* del primo e del terzo anno mostra un valore mediano intermedio tra quelli degli altri bienni, e una maggiore dispersione dei dati, indicando la variabilità individuale nell'occupazione dello spazio: basti pensare agli esempi forniti in figura 7: alcuni individui hanno occupato nei tre anni le stesse aree o aree tra loro limitrofe, mentre altri hanno compiuto maggiori movimenti esplorativi.

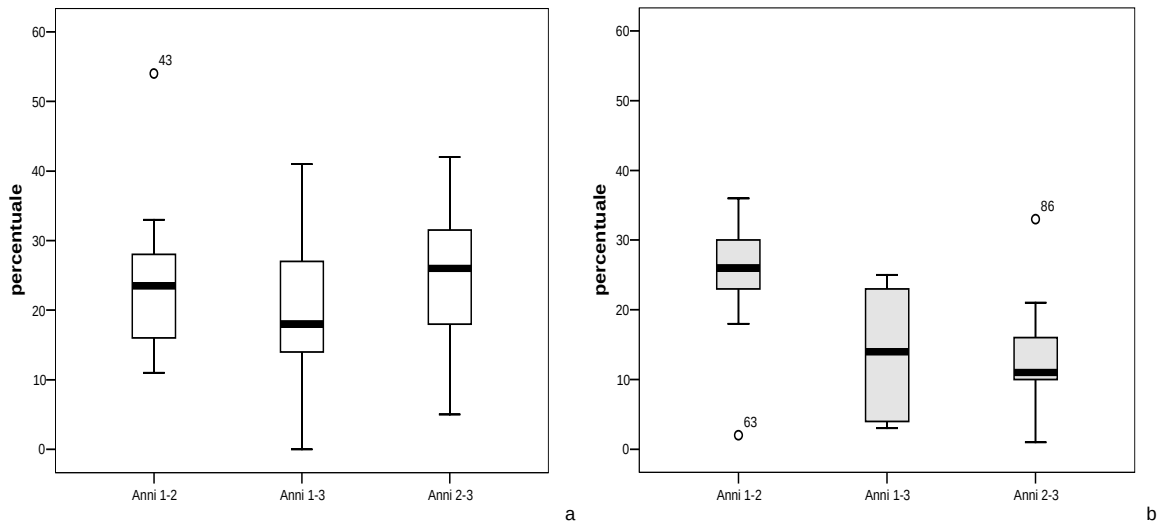


Figura 14: Percentuali di sovrapposizione dei *cluster* di diversi bienni (diagramma *box and whiskers*) osservati in animali locali a) e rilasciati nel 2006 b)

Sovrapposizione tra home range estivi

La stagione estiva, come visto precedentemente, è quella caratterizzata da una maggiore mobilità da parte degli animali (Pedrotti 1995, Girard 2000, Parrini et al. 2003), e corrisponde anche alle fasi immediatamente successive al rilascio, durante le quali gli animali hanno esplorato maggiormente il nuovo territorio. Il significato di questa analisi è quindi quello di valutare se e quanto questa fase esplorativa si sia sviluppata su aree che successivamente non sono più state utilizzate dagli animali traslocati.

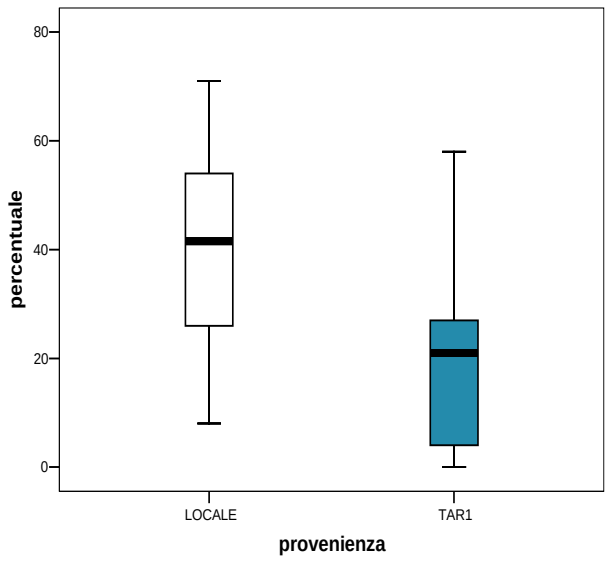


Figura 15: Percentuali di sovrapposizione degli home range estivi (diagramma *box and whiskers*) osservate in animali di diversa provenienza

Anche in questo caso i maschi locali mostrano valori molto più elevati, indicando una maggiore fedeltà ai quartieri estivi.

Considerazioni

Le analisi effettuate sulla frequenza di utilizzo delle diverse sottoaree, sulla frequenza di spostamento da una sottoarea ad un'altra, e sulla sovrapposizione fra home range annuali e stagionali sottolineano nel complesso, anche se non sempre in misura statisticamente significativa, una diversità di comportamento fra stambecchi locali e stambecchi rilasciati.

I primi tendono a concentrarsi su meno sottoaree, a spostarsi fra queste con una minore frequenza, e a mantenersi più fedeli agli home range annuali e stagionali rispetto ai secondi. Anche queste differenze, come quelle sopra descritte per le dimensioni degli home range, sembrano pertanto indicare un fase di incertezza e instabilità da parte dei soggetti introdotti.

Comportamento sociale

Lo Stambecco è una specie gregaria, che nel corso dell'anno tende a formare branchi di composizione variabile in termini sia di numerosità che di sesso degli animali. La specie è infatti caratterizzata da una segregazione sessuale e sociale tra i due sessi, e al di fuori del periodo riproduttivo i gruppi misti sono rari (Mustoni *et al*. 2002, Tosi e Pedrotti 2003).

Data l'importanza delle interazioni sociali per la specie, uno degli scopi del monitoraggio a vista degli stambecchi marcati è stato quello di verificare l'integrazione dei maschi rilasciati all'interno della colonia pre-esistente. L'interazione con gli stambecchi locali riveste anche un importante ruolo per comprendere meglio il comportamento spaziale e la durata della fase di instabilità degli animali rilasciati. I parametri considerati sono stati sia la taglia dei gruppi frequentati dagli stambecchi di diversa provenienza, che è un evidente indice di gregarietà, sia la tendenza ad associarsi fra individui diversi, che è un parametro più approfondito per valutare le interazioni fra gli animali.

Numerosità dei gruppi

La figura 16 indica le taglie (numero di componenti il gruppo) dei gruppi osservati nell'area di studio, nel totale dei tre anni, in relazione al tipo di gruppo. I gruppi di "maschi" sono costituiti da soli maschi di diverse classi di età; i gruppi di "femmine" sono costituiti da gruppi di femmine di qualsiasi età, accompagnate o meno da piccoli, yearling di entrambi i sessi e maschi inferiori ai 3 anni di età; i gruppi "misti" sono costituiti da gruppi con maschi superiori ai 3 anni e femmine, accompagnate o meno da piccoli e yearling. La maggior parte dei gruppi di femmine è composta da 2-5 individui (58%), mentre il 47% dei maschi è solitario. I gruppi misti sono più frequentemente composti da 2-5 individui (41%).

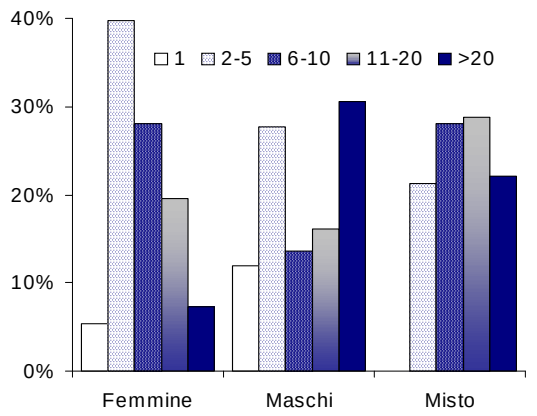


Figura 16: Frequenza dei gruppi di diversa taglia nella colonia della Marmolada

I risultati relativi alle femmine sono in accordo con quanto riportato in un'analisi simile condotta nel massiccio di Belledonne in Francia (Toigo *et al* 1996), mentre il numero di maschi solitari osservati sulla Marmolada è più elevato. Probabilmente però su questo risultato pesa il comportamento meno gregario degli stambecchi traslocati (si veda il paragrafo successivo).

Diversi fattori concorrono alla determinazione della taglia del gruppo nello Stambecco. Per i maschi, la competizione per l'accesso alle risorse alimentari e per l'accoppiamento sembrano essere determinanti (Toigo *et al.* 1996). La taglia dei gruppi mostra inoltre fluttuazioni stagionali (Toigo *et al.* 1996; Pedrotti 1995) in relazione con la segregazione tra i due sessi (Francisci *et al.* 1985; Villaret e Bon 1995; Girard 2000) e tra le classi di età dei maschi (Villaret e Bon 1995). Durante la stagione riproduttiva i maschi diventano intolleranti nei confronti degli altri individui dello stesso sesso ed età (Mustoni *et al* 2002) e di conseguenza aumenta il numero di maschi solitari. Anche per gli stambecchi della Marmolada si osservano variazioni stagionali (figura 17), con gruppi numerosi nel periodo estivo e più piccoli nella stagione invernale.

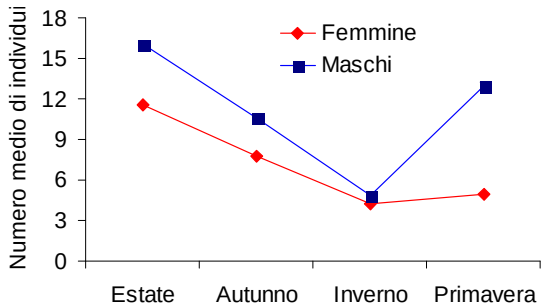


Figura 17: Andamento stagionale del numero medio di componenti dei gruppi maschili e femminili nella colonia della Marmolada

Distribuzione dei maschi nei gruppi

Diversi autori (Jarman1974; Putman 1996) sottolineano come, più che la ripartizione dei gruppi in base alla numerosità, sia indicativa la ripartizione degli individui in funzione della dimensione del gruppo in cui sono osservati

E' stata perciò confrontata la tendenza a frequentare gruppi di taglia differente da parte dei TAR1, dei TAR2 e dei maschi autoctoni adulti nel corso dei tre anni di studio. Tutti i confronti sono stati operati confronti mediante il test χ^2 e la stima degli intervalli fiduciali di Bonferroni.

Nel primo anno di ricerca (figura 18 a) si è osservata una spiccata tendenza degli stambecchi rilasciati a formare gruppi di piccole dimensioni (2-5 individui) o a rimanere solitari, mentre gli animali locali si imbrancavano più frequentemente in gruppi composti da 11-20 individui, e anche da più di 20 maschi. Questa differenza si è mantenuta anche nel secondo anno (figura 18 b), anche se si sono riscontrati una diminuzione della percentuale di maschi TAR1 solitari e un aumento dei gruppi formati da 2-5 animali. Nel corso del terzo anno (figura 18 c) il numero di maschi TAR1 solitari o in gruppi piccoli è risultato analogo a quello dei locali, e sono aumentate le percentuali di avvistamento in gruppi composti da più di sei individui; le differenze con i locali nella frequentazione dei gruppi numerosi sono comunque rimaste.

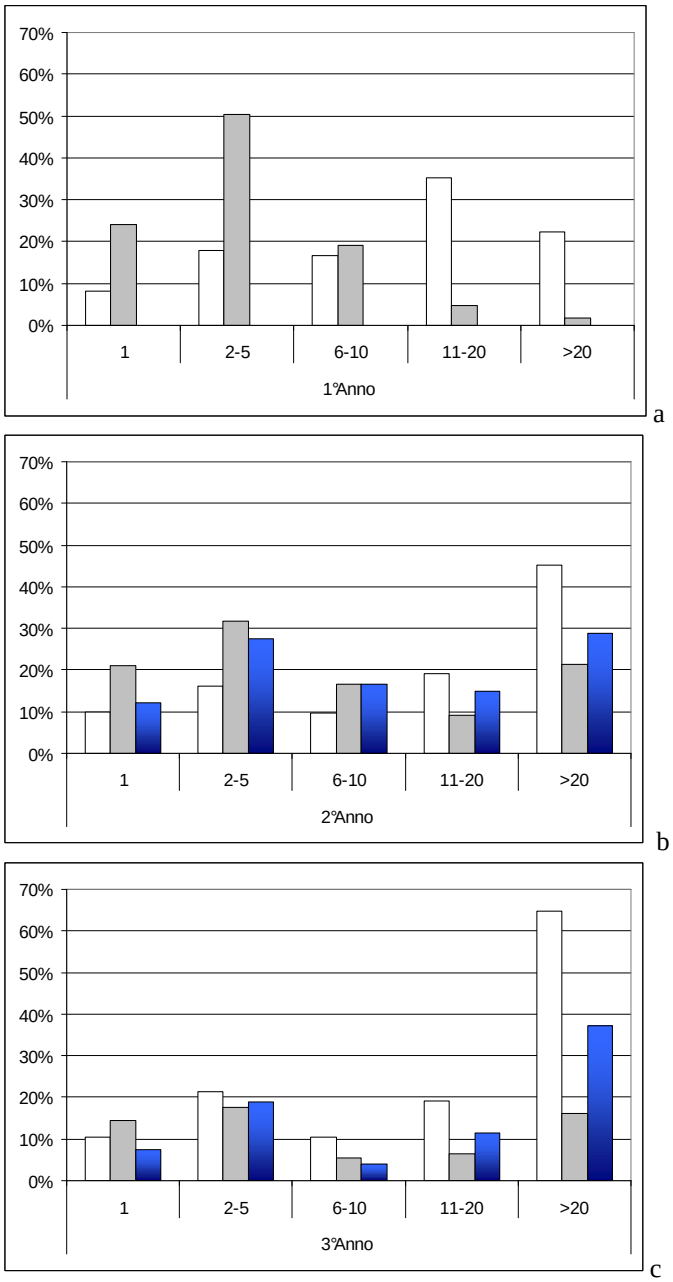


Figura 18: Percentuali di animali di Tarvisio rilasciati il primo (Tar1- grigio) e il secondo (Tar2-in blu) anno di ricerca e di maschi locali (in bianco) avvistati in gruppi di maschi di taglia diversa nei tre anni di ricerca.

Gli animali rilasciati nel 2007 hanno evidenziato in entrambi gli anni una tendenza ad imbrancarsi meno frequentemente in gruppi di grandi dimensioni rispetto ai maschi locali, ma si sono dimostrati meno solitari rispetto ai TAR1, frequentando in misura evidente sin dal primo anno post-rilascio branchi composti da più di 20 individui.

E' interessante inoltre notare come, nei tre anni, aumenti in modo significativo la percentuale di animali locali che formano branchi numerosi. Nello Stambecco, la dimensione dei gruppi è correlata positivamente alla densità della popolazione e può essere pertanto impiegata per fornire una stima della densità di popolazione (Toigo *et al.* 1996). Il drammatico calo demografico dovuto all'epidemia di rogna sarcoptica in Marmolada nell'inverno 2003-2004 ha favorito la formazione di gruppi di taglia minore nella colonia (Monaco *et al.* 2005). La tendenza verso un aumento dei gruppi di grandi dimensioni potrebbe perciò costituire un segnale del recupero numerico della popolazione, come indicato anche dai censimenti effettuati nel 2007 e 2008 che registravano un aumento degli effettivi (114 effettivi nel 2006, 151 nel 2007, e 185 nel 2008).

Indici di associazione individuale tra maschi

Per gli animali radio-collarati è stato indagato più in dettaglio il comportamento sociale attraverso l'indice di associazione interindividuale proposto da Ginsberg e Young (1992) opportunamente modificato:

$$I_{ab}=x/(x+y_a+y_b)$$

Dove:

x=numero di avvistamenti in cui gli animali a erano insieme ai b;
y_a= numero di avvistamenti in cui gli a erano senza i b;
y_b= numero di avvistamenti in cui gli b erano senza gli a.

L'indice assume valori compresi tra 0 (i due soggetti non sono mai stati visti assieme) a 1 8i due soggetti sono sempre stati visti insieme), quindi cresce con il crescere del grado di associazione inter-individuale. Considerando innanzitutto gli animali locali, esiste un chiaro andamento mensile nell'associazione tra maschi (figura 19): i valori più alti si osservano nei mesi estivi, mentre all'inizio dell'inverno (intorno alla stagione degli amori) il valore dell'indice è prossimo allo zero. Si noti inoltre come l'indice non assuma mai valori molto elevati, indicando come nessun individuo sia stabilmente legato ad un altro.

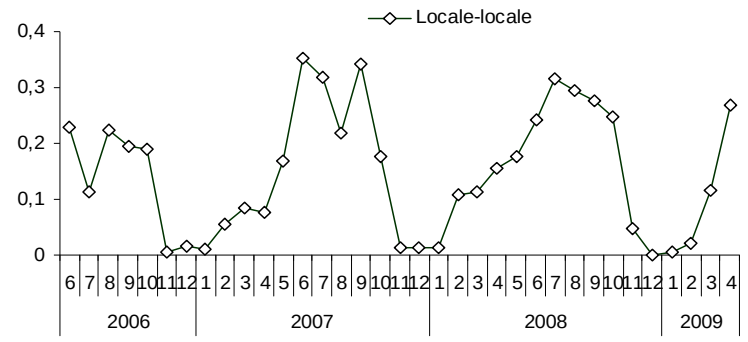


Figura 19: Andamento dell'indice di associazione tra animali locali

Gli stambecchi TAR1 hanno mostrato per tutto il primo anno di ricerca un grado di associazione con gli animali locali molto basso (figura 20), e solo a partire dall'estate seguente hanno iniziato ad imbrancarsi con essi. Durante questo primo anno, gli stambecchi rilasciati si sono invece associati più spesso tra di loro.

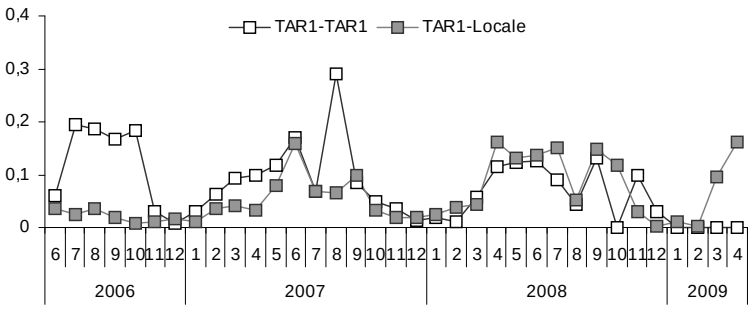


Figura 20: Confronto o dell'indice di associazione tra animali TAR1 con TAR1 e tra TAR1 con locali

Questo comportamento è in accordo con quanto descritto nel paragrafo precedente: i TAR1 nel primo anno erano o solitari o formavano

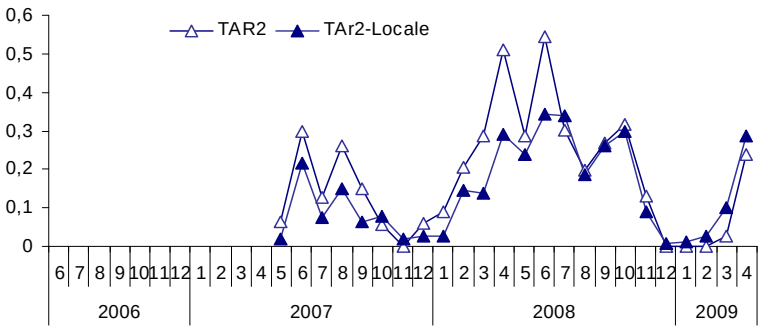


Figura 21: Confronto tra l'indice di associazione mensile tra animali TAR2 e tra TAR2 e Locali

piccoli gruppi tra di loro. A partire dal secondo anno però l'associazione con gli animali locali è comparabile a quella tra tarvisiani, e nel terzo anno è addirittura maggiore.

Al contrario i maschi TAR2 si sono associati già dal mese successivo al rilascio con gli animali locali (figura 21); l'associazione tra individui TAR2 tende ad essere superiore a quella tra TAR2 e animali locali nel corso del primo anno dopo il rilascio, ma dal secondo anno i due indici assumono valori del tutto simili.

Indici di associazione tra maschi e femmine

L'associazione dei maschi locali e introdotti con le femmine (ovviamente locali), è stata calcolata attraverso la seguente proporzione, che misura la tendenza dei maschi ad associarsi alle femmine:

$$Y= x/(x+n)$$

dove:

x=numero di avvistamenti in cui i maschi sono stati visti con le femmine;
n=numero di avvistamenti in cui i maschi erano soli.

L'indice assume valori compresi tra 0 (nessuna associazione) e 1 (totale associazione). I risultati per i TAR1, TAR2 e locali sono in figura 22. L'andamento annuale dell'associazione dei maschi con le femmine corrisponde a quello generalmente descritto per lo Stambecco (Bassano, 2006), caratterizzato dalla segregazione sociale tra i due sessi che formano branchi distinti nel corso dell'anno, ad eccezione del periodo riproduttivo. Tuttavia, gruppi misti possono essere osservati fino alla fine dell'inverno, in relazione alla condivisione delle aree più adatte allo svernamento. In colonie con bassa densità di individui, inoltre, la segregazione sessuale può essere alterata e i due sessi possono associarsi anche al di fuori del periodo riproduttivo (Mustoni *et al.*, 2002), il che potrebbe spiegare perché nella Marmolada si sono osservati gruppi misti anche nei mesi estivi.

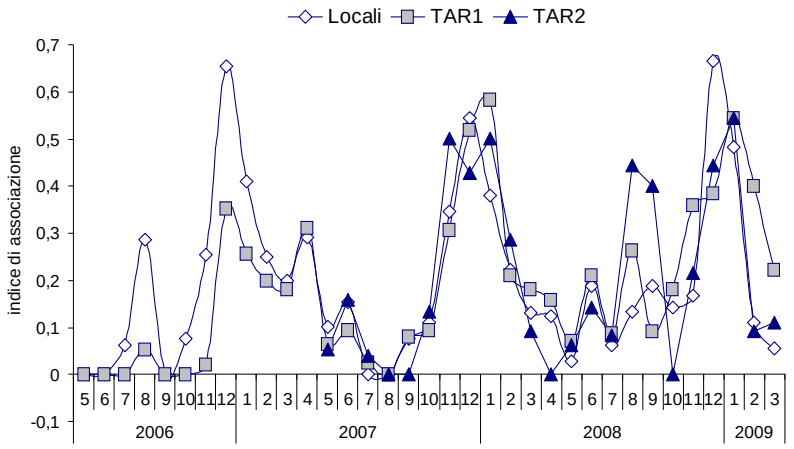


Figura 22 Confronto dell'andamento dell'indice di associazione con femmine per i maschi locali, TAR1 e TAR2

Nel corso del primo inverno post-rilascio i maschi TAR1 hanno mostrato una tendenza ad associarsi con le femmine inferiore rispetto agli stambecchi locali. Infatti nel primo anno il valore massimo di associazione, osservato nel mese di dicembre 2006, era di 0.35, contro un valore di 0.65 osservato per i locali. Tuttavia già nel secondo inverno le differenze sono minime, il valore massimo dell'indice per i Tar1 è di 0.58 (gennaio 2008). Gli animali introdotti nel 2007 mostrano una tendenza ad aggregarsi con le femmine nella stagione riproduttiva comparabile a quella dei Tar1 e dei locali, sin dal primo inverno post-rilascio.

Considerazioni

Le osservazioni sul comportamento sociale dei maschi introdotti dimostrano che l'integrazione nella colonia non è rapida, ma richiede almeno uno-due anni. Inizialmente, infatti, gli stambecchi rilasciati hanno manifestato una tendenza a scegliere gruppi meno numerosi rispetto ai maschi locali e a frequentarsi maggiormente tra di loro che non con i maschi autoctoni. Questo comportamento è stato esibito soprattutto dagli stambecchi liberati nel primo anno, mentre quelli rilasciati nel secondo hanno messo un luce una più rapida integrazione con i maschi locali.

Nel complesso, queste tendenze confermano pienamente quelle osservate per la dimensione degli home range, per l'utilizzo delle diverse sottoaree e per la fedeltà agli home range, che sono state descritte nei capitoli precedenti.

L'associazione dei maschi traslocati con le femmine locali è invece più rapida, e solo per i maschi TAR1 nel primo anno è risultata inferiore a quella dei maschi locali. E' importante a questo riguardo precisare che l'associazione dei maschi con le femmine nella stagione riproduttiva, se dimostra la non preclusione all'accesso alle femmine, non garantisce che essi abbiano effettivamente partecipato agli accoppiamenti. La capacità di garantirsi una femmina e difenderla dagli altri maschi è, nello stambecco, subordinata alla gerarchia che si viene a creare tra i maschi nel corso della stagione pre-riproduttiva (Bassano 2006, Willisch e Neuhaus 2008): in genere i maschi più grandi e forti sono quelli che coprono le femmine (Toïgo 2007).

L'osservazione di accoppiamenti in natura è però molto difficile, e non è stato possibile raccogliere dati sufficienti. In ogni caso, neppure tale osservazione assicurerebbe sulla paternità, che può essere dimostrata solo con analisi genetiche. A tal fine, sono già stati raccolti numerosi campioni e nei prossimi anni, con una base adeguata, sarà possibile eseguire le opportune analisi.

Conclusioni generali e prodotti della ricerca

L'esito dell'operazione di *restocking*, a tre anni dal rilascio, può considerarsi pienamente positivo. Gli stambecchi reintrodotti hanno mostrato una sopravvivenza totale nei primi due anni, e solo leggermente influenzata nel terzo inverno dalle eccezionali precipitazioni nevose. Nessuno di loro, inoltre, si è allontanato dalla colonia e dal massiccio di rilascio, come invece documentato, anche in altre specie di ungulati selvatici, in alcuni interventi di reintroduzione in aree dove la specie interessata era assente.

L'integrazione nella colonia non è stata però immediata. Solo dopo uno o anche due anni dal rilascio (e quindi nel terzo anno di monitoraggio), infatti, gli stambecchi liberati hanno iniziato ad utilizzare home range di estensione simile a quelli degli stambecchi autoctoni, a ridurre la mobilità e l'instabilità spaziale, a frequentare gruppi abbastanza numerosi invece di isolarsi o unirsi a gruppi poco numerosi, ad associarsi con i maschi locali senza preferire la compagnia di individui della stessa loro origine.

Questi risultati dimostrano che il processo di inserimento di individui rilasciati in una nuova colonia è complesso, e richiede sia una fase di esplorazione e conoscenza della nuova area, sia una fase di progressiva integrazione sociale. E' interessante come per i soggetti liberati nel secondo anno tutte le fasi dell'integrazione siano procedute molto più rapidamente che per i soggetti liberati nel primo anno. Non è possibile distinguere se in tale comportamento essi siano stati agevolati dall'esperienza dei soggetti della stessa origine liberati nel primo anno, o

se lo abbiano manifestato grazie ad una maggiore intraprendenza individuale. In ogni caso, pur nella tendenza generale appena descritta, è anche emersa una notevole variabilità fra singoli individui nel comportamento e nella rapidità di integrazione, che non è stata spiegata dalle (modeste) differenze di età.

Nel loro complesso queste conoscenze, che sono in gran parte inedite, costituiscono informazioni preziose per guidare in futuro eventuali analoghi interventi mirati a sostenere demograficamente e geneticamente le colonie piccole e isolate. Tali interventi sono di notevole interesse non solo per la conservazione e gestione della specie, ma anche per la eventuale apertura ad un prelievo venatorio che è attualmente in discussione (Guido Tosi, 2009, comunicazione personale). Inoltre, queste problematiche sono particolarmente interessanti per le Alpi orientali, dove la distribuzione dello Stambecco (anche al di fuori dei confini nazionali), è ancora molto frammentata e ben inferiore alle potenzialità ambientali.

Ovviamente, i tre anni di monitoraggio non sono sufficienti per definire il quadro completo del ruolo del progetto ai fini della conservazione della colonia. L'acquisizione di informazioni adeguate sul successo riproduttivo dei maschi introdotti e sul loro effetto sulla variabilità genetica della popolazione richiede infatti un esteso monitoraggio di marcatori genetici a livello individuale, che è stato avviato ma dovrà proseguire nei prossimi anni. Ancor più tempo richiederanno la valutazione dell'effetto dell'epidemia di rogna sarcoptica, che sta ora entrando nella fase di endemizzazione e dovrà essere attentamente monitorata in futuro, sulla demografia della colonia e la conferma o meno della sperata trasmissione, con i maschi introdotti, di una maggiore resistenza genetica alla malattia.

Tuttavia, con questo progetto è stato possibile creare le conoscenze e le basi essenziali per una prosecuzione nel lungo periodo della ricerca: è stato aumentato il numero di soggetti marcati individualmente, necessari per uno studio approfondito (che sarà compiuto anche a ritroso a partire dal 2006) della dinamica di popolazione, si è iniziato a monitorare anche la componente femminile (nell'estate 2008 sono state marcate con radio collare anche 10 femmine, che si aggiungono alle 22 già marcate presenti sul territorio), è stata avviata la creazione della banca dati genetica individuale, sono state approfondite le conoscenze sulla distribuzione e sull'uso dell'habitat stagionali della colonia, si sono acquisite indicazioni per migliorare le modalità di censimento e monitoraggio.

I risultati finora ottenuti sono stati (o saranno) oggetto di comunicazioni scientifiche a 4 congressi o meeting scientifici internazionali, di seguito elencati:

1. Rossi L., Menzano A., Sommavilla G.M., De Martin P., Cadamuro A., Rodolfi M., Coleselli A. e Ramanzin M. 2006. Actions for the recovery of an Alpine ibex herd affected by epidemic scabies: the Marmolada case, Italy. 3rd International Conference on Alpine ibex, 12-14 Ottobre 2006. Pontresina, Svizzera

2. Dal Compare L, Sturaro E., Rossi L, Sommavilla GM, Ramanzin M. 2007. Restocking of male ibex (Capra ibex): post-release behaviour in the Marmolada colony (Eastern Italian Alps). II Congreso Internacional del Genero Capra en Europa. 20-23 Novembre 2007, Granada, Spagna

3. Scillitani L., Sturaro E., Rossi L., Menzano A. e Ramanzin M. 2008. The Marmolada ibex project: status of the research and future perspectives. 11-12 Dicembre 2008, Ceresole Reale, Italia

4. Scillitani L., Sturaro E., Rossi L., Menzano A. e Ramanzin M. 2009. Spatial and social behaviour of adult male Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) after a restocking intervention in the eastern Italian Alps. 10-14 Novembre 2009, Granada, Spagna.

Essi hanno inoltre fatto oggetto di un capitolo (Ramanzin M., Rossi L. e Caldesi L., 2009. Fighting the invisible enemy: an ibex conservation project in the Dolomite Alps, Italy), in corso di stampa su un libro edito dal Safari Club International.

Nei prossimi anni, è prevista la pubblicazione su riviste scientifiche internazionali di almeno 3 lavori in extenso, che formeranno anche la base di una tesi di dottorato di ricerca presso il Dipartimento di Scienze Animali dell'Università di Padova.

Infine, fra i prodotti della ricerca va anche ricordata la testimonianza, rappresentata dalla cooperazione finanziaria e operativa messa in atto fra Safari Club International-Italian Chapter, provincia di Belluno, Corpo Forestale dello Stato, Regione Friuli Venezia Giulia, Dipartimento di Scienze Animali dell'Università di Padova e Dipartimento di Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia dell'Università di Torino, di quanto possano essere produttivi il dialogo e la sinergia tra utenti, gestori e ricercatori della fauna selvatica.

Bibliografia citata

Aebischer N.J. & Robertson P.A., (1993). Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. Ecology 74(5): 1313-1325.

Bassano B., (2006). The natural history of Alpine Ibex.http://www.gse-online.org/byologya.htm

Börger L., Franconi N., Ferretti F., Meschi F., Michele G., Gantz A. & Coulson T. (2006). An integrated approach to identify spatiotemporal and individual-level determinants of animal home range size. The American Naturalist 168 (4): 471-484

Burt W.H. (1943). Territoriality and home range concepts as applied to mammals. Journal of Mammalogy., 24:346-352.

Choisy J. P., (1990). Le Bouquetin des Alpes (Capra ibex L.) e les facteurs écologiques. Comparaison avec les autres espéces. Bull. mens. O.N.C., 145: 27-37

Dal Compare L. (2008) *Interventi di restocking di camoscio (Rupicapra rupicapra) e stambecco (Capra ibex): comportamento post-rilascio e uso dell'habitat*. Tesi di dottorato del XX ciclo, Università degli Studi di Padova.

Francisci F., Focardi S. & L. Boitani, (1985). Male and female alpine ibex: phenology of space use and herd size. In Lovari S. (Ed.), *The Biology and Management of Mountain Ungulates*, Croom Helm, London: 124-133

Ginsberg G. & Young T.P., (1992). Measuring association between individuals or groups in behavioural studies. Animal behaviour 44, 377-379

Girard I., (2000). *Dynamique des populations et expansion géographique du bouquetin des Alpes (Capra ibex ibex) dans le Parc national de la Vanoise.* Thèse de doctorat dans la spécialité: "Biologie des populations et des écosystèmes". Université de Savoie

Grignolio S., Parrini F., Bassano B., Luccarini S. & Apollonio M. (2003). Habitat selection in adult males of alpine ibex, *Capra ibex ibex.* Folia Zoologica 52:113–120.

Grignolio S., Rossi I., Bassano B. & Apollonio M., (2007). Predation risk as a factor affecting sexual segregation in Alpine ibex .Journal of Mammalogy, 88:1488–1497, 2007

Guberti V, Zamboni L (2000). Can the host resistance hypothesis explain the cyclic patterns observed in *Sarcoptes scabiei* in chamois (*Rupicapra rupicapra*)? Parassitologia 42 (Suppl 1):72

Jarman, P. J. (1974). The social organisation of antelope in relation to their ecology. Behaviour 48:215–266.

Kenward R., (2001). *A manual for wildlife Radio Tagging*. Academic Press, London.

Kenward R.E., South A.B. & Walls S.S. (2003). *Ranges6 v 1.2: for the analysis of tracking and location data. Online manual*. Anatrack Ltd. Wareham, UK

Leung B. & Grenfell B.T. (2003). A spatial stochastic model simulating a scabies epidemic and coyote population dynamics. Ecological modelling 166: 41-52.

Maillard D., Gaudin J.C., Reudet D. e Boutin J.M. (1999). Acclimatation du chevreuil (*Capreolus capreolus*) introduit en milieu supraméditerranéen et son occupation de l'espace. Rev. Ecol. (Terre Vie), vol.54.

Manly B.F.J., McDonald L.L., Thomas D.L., McDonald T.L., Erickson W.P., (2002). *Resource selection by animals. Statical design and analysis for field studies*. Kluwer academic publishers, Neetherlands

Maudet C., Miller C., Bassano B., Breitenmoser-Würsten C., Gauthier D., Obexer-Ruff G., Michallet J., Taberlet P. and Luikart G. (2002) Microsatellite DNA and recent statistical methods in wildlife conservation management: applications in Alpine ibex (*Capra ibex (ibex)*). Molecular Ecology 11: 421-436.

Michallet J., (1994). *Domaines vitaux et deplacements de Bouquetins des Alpes (Capra ibex L.) dans le massif de Belledonne-Sept-Laux: bilan de deux annees de suivi telemetrique*. Travaux Scientifiques du Parc National de la Vanoise, 18: 239-248.

Michallet J., Toigo C. (2000). Home ranges of chamois (*Rupicapra rupicapra cartusiana*) translocated to reinforce a population in the Grande Chartreuse massif, Isère. Game and Wildlife Science, 17: 259-272.

Millspaugh J. & Marzluff J.(edito da), 2001. *Radio tracking and animal populations*. Academic Press

Monaco A., Nicoli F. & Fraquelli C. (2004). Distribuzione, status e linee guida per la gestione e la conservazione dello stambecco *Capra ibex ibex* in provincia di Trento. Documento tecnico. Provincia Autonoma di Trento – Servizio Foreste e Fauna.

Monaco A., Nicoli F., Gilio N.& Fraquelli C., 2005. Effetti demografici della mortalità invernale e della rogna sarcoptica nella popolazione di stambecco della Marmolada. Pag 104. In: Prigioni *et al.*(eds) V Congr. It. Teriologia, Hystrix, It. J. Mamm.,(N.S.) SUPP. (2005)

Mustoni A., Calì T. & Tosi G. (2000). La reintroduzione dello Stambecco in Val Genova. Rapporto finale. Parco Naturale Adamello Brenta.

Mustoni A., Pedrotti L., Zanon E. & Tosi G., (2002). *Ungulati delle Alpi.* Nitida Immagine Editrice, Cles (TN)

Mustoni A., Preatoni D., Sonzogni D., Carlini E., Chirichella R., Chiozzini S., Gerri S. & Zibordi F. (2008). Analisi multiscala delle capacità di spostamento dello Stambecco (*Capra ibex ibex*) nel Parco Naturale Adamello Brenta. Prigioni C., Meriggi A., Merli E. (eds) 2008. VI Congr. It. Teriologia, Hystrix, It. J. Mamm., (N.S.) SUPP. 2008: 1-124

Parrini F, Grignolio S, Luccarini S, Bassano B. & Apollonio M, (2003). Spatial behaviour of adult male Alpine ibex Capra ibex ibex in the Gran Paradiso NationalPark, Italy. Acta Theriol., 48(3): 411-423

Pedrotti L. (1995). *La reintroduzione dello stambecco* (*Capra ibex ibex*) *nelle alpi Orobie*. Tesi di dottorato in Scienze Naturalistiche e Ambientali, VII Ciclo, Università degli Studi di Milano

Pedrotti L., Tosi G., Facoetti R. & Piccinini S, (1995). Organizzazione di uno studio mediante radio-tracking e analisi degli home range: applicazione agli ungulati alpini. pag. 3-100. In : Spagnesi M. & Randi E. (eds), 1995. *Applicazioni del radio-tracking per lo studio e la conservazione dei Vertebrati*. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina, XXIII

Peracino V., Bassano B. & Grimod I., (1989) - *Alcuni aspetti dell'uso dello spazio, dell'organizzazione sociale e della dinamica di popolazione dello Stambecco (Capra ibex ibex L.) in un'area campione del Parco Nazionale del Gran Paradiso*. Coll. Scient. P.N.G.P., Torino, 69 pp

Putman R. J. (1996). *Competition and Resource Partitioning in Temperate Ungulate Assemblies*. Chapman & Hall.

Rossi L., Menzano A., Sommavilla G.M., De Martin P., Cadamuro A., Rodolfi M., Colleselli A. e Ramanzin M. 2006. Actions for the recovery of an Alpine ibex herd affected by epidemic scabies: the Marmolada case, Italy. 3rd International Conference on Alpine ibex, 12-14 Ottobre 2006. Pontresina, Svizzera

Terrier G., Bret E., Tron L., & Gonzalez G., (1992). Individual space use patterns obtained with tagged Alpine ibexes in the case of 3 relocation programs. *Proceeding of the international Symposium "Ongulés/Ungulates 91"*, S.F.E.P.M.-I.R.G.M., Paris-Toulouse :309-315.

Toïgo C., Gaillard JM & Michallet J., (1996). La taille des groupes: un bioindicateur de l'effectif des populations de bouquetin des Alpes (*Capra ibex ibex*)? Mammalia 60 (3):463-472

Toïgo C., Gaillard JM, Festa-Bianchet M., Largo E., Michallet J. & Maillard D. (2007). Sex- and age-specific survival of the highly dimorphic Alpine ibex: evidence for a conservative life-history tactic. Journal of Animal ecology 76: 679-686.

Toïgo C., Michallet J. & Blanc D. , (1995). Structure des groupes chez le bouquetin des Alpes (*Capra ibex ibex*) dans le massif de Belledonne-Sept_Laux (Isère). Gibier Faune Sauvage, Game and Wildlife, 12: 133-146.

Tosi G., Pedrotti L., Monaco A. & Scherini G., (1996). *Progetto Camoscio Monte Baldo*. Provincia di Verona, Settore Tutela Faunistico Ambientale.

Toso S., Apollonio M., Ottino M., Rosselli D. & GubertiV, (1991). *Biologia e conservazione degli ungulati alpini*. Parco Naturale della Val Troncea

Villaret, J.-C., & R. Bon. 1995. Social and spatial segregation in alpine ibex (*Capra ibex*) in Bargy, French Alps. Ethology 101: 291–300.

Villaret, J. C., Bon R. & Rivet A., 1997. Sexual segregation of habitat by the alpine ibex in the French Alps. Journal of Mammalogy 78:1273–1281.

White G.C. & Garrot R.A. (1990). *Analysis of wildlife radio-tracking data*. Academic Press. Inc., San Diego.

Willisch C. & Neuhaus P. (2008). The role of social dominance in rutting male Alpine Ibex. 21st Meeting of the Alpine Ibex European Specialist Group (GSE-AIESG). Ceresole Reale (TO)