

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO

Facoltà di Scienze MM.FF.NN.

Corso di Laurea magistrale in Biodiversità ed Evoluzione Biologica (F78)



**USO DELLO SPAZIO E DINAMICA DI POPOLAZIONE DI UNA
COLONIA REINTRODOTTA DI
STAMBECCO (*Capra ibex ibex* Linnaeus, 1758)
NEL PARCO NATURALE ADAMELLO BRENTA**

Tesi esterna effettuata presso il Parco Naturale Adamello Brenta in collaborazione con il Dipartimento Ambiente Salute Sicurezza, dell'Università degli Studi dell'Insubria, sede di Varese.

Relatore: Prof. Giulio Melone

Correlatori: Dott. Andrea Mustoni

Sign. Eugenio Carlini

Tesi di Laurea di:

Eleonora Franzetti

Matr. n. 686963

Anno Accademico 2006-20007

INDICE

1. RIASSUNTO	1
2. INTRODUZIONE.....	5
3. AREA DI STUDIO	9
3.1. Inquadramento geografico.....	9
3.2. Geologia e geomorfologia	12
3.3. Caratteristiche climatiche.....	19
3.4. Aspetti vegetazionali	23
3.5. Lineamenti faunistici	28
4. LO STAMBECCO DELLE ALPI	33
4.1. Origine e storia dei Caprini	33
4.2. Posizione sistematica	35
4.3. Distribuzione e consistenza (geonemia) delle sottospecie	36
4.4. Distribuzione e consistenza (geonemia) dello stambecco delle alpi.....	38
4.4.1 Distribuzione in Europa e in Italia.....	38
4.4.2 Distribuzione in Lombardia.....	43
4.4.3 Distribuzione in Trentino	44
4.5. Morfologia e Biometria.....	47
4.5.1 Caratteristiche generali.....	47
4.5.2 Mantello	49
4.5.3 Corna	50
4.5.4 Zoccolo	52
4.5.5 Sensi e apparati.....	54
4.5.6 Determinazione del sesso e dell'età.....	54
4.6. Ecologia.....	62
4.6.1 Habitat.....	62
4.6.2 Eco-etologia e fasi comportamentali annuali	64
4.6.3 Dinamica di popolazione	70
4.6.4 <i>Home range</i> e ritmi di attività	73
4.6.5 Alimentazione.....	75
4.6.6 Rapporti interspecifici.....	78

5. PROGETTO DI REINTRODUZIONE DELLO STAMBECCO NEL PNAB.....	79
5.1. Il Primo Progetto stambecco Parco Naturale Adamello Brenta.....	79
5.1.1 Progetto Stambecco Adamello (Val di San Valentino).....	79
5.1.2 Il Progetto Stambecco Presanella (Val di Genova).....	80
5.1.3 <i>Status</i> della Neocolonia a fine monitoraggio radiotelemetrico ...	81
5.1.3.1. Colonia San Valentino.....	81
5.1.3.2. Colonia Val Genova.....	82
5.1.4 <i>Status</i> della neocolonia nel 2003.....	83
5.2. Progetto di Ricerca e Conservazione dello Stambecco delle Alpi (<i>Capra [ibex] ibex</i> Linnaeus, 1758) nel Parco Naturale Adamello Brenta...	84
5.2.1 Obiettivi principali.....	85
6. MATERIALI E METODI.....	87
6.1. Campagne di cattura e rilascio	87
6.1.1 Individui catturati.....	88
6.1.2 Protocollo adottato.....	90
6.1.2.1. Cattura	90
6.1.2.2. Anestesia	93
6.1.2.3. Avvicinamento	98
6.1.2.4. Monitoraggio sanitario e rilievi biometrici	98
6.1.2.5. Rilascio e risveglio	101
6.1.3 Individui rilasciati.....	102
6.1.4 Individui rilasciati in Val di Genova nel biennio 1998-1999.....	105
6.2. Attività di monitoraggio	106
6.2.1 Censimento esaustivo.....	107
6.2.2 Controllo a vista	108
6.2.3 Controllo mediante <i>radio-tracking</i>	110
6.2.3.1. Il <i>radio-tracking</i>	110
6.3. Analisi dei dati	131
6.3.1 Stima dell' <i>home range</i>	131
6.3.2 Metodo di analisi	133
6.3.2.1. <i>Kernel Density Estimation</i> (KDE)	134
6.3.3 Elaborazione dei dati.....	136
6.3.3.1. R (versione 2.5.1.)	136
6.3.4 Analisi statistiche	138
6.3.4.1. L'analisi della varianza - ANOVA.....	138
7. RISULTATI E DISCUSSIONE.....	141
7.1. Risultati delle catture	141
7.1.1 Individui catturati nel 2005	141
7.1.2 Individui catturati nel 2006	157
7.2. Risultati delle attività di campo.....	165
7.2.1 Censimenti esaustivi.....	165

7.2.1.1. Censimento 2005.....	165
7.2.1.2. Censimento 2006.....	166
7.2.2 Monitoraggio a vista e radiotelemetrico.....	166
7.2.2.1. Attività da gennaio a dicembre 2005.....	166
7.2.2.2. Attività da gennaio a dicembre 2006.....	169
7.3. <i>Home range</i> degli stambecchi.....	177
7.3.1 <i>Home range</i> individuali.....	178
7.3.1.1. Analisi in base al fattore “sesso”.....	179
7.3.1.2. Analisi in base al fattore “classe d’età”.....	179
7.3.1.3. Analisi in base al fattore “residenza”.....	180
7.3.1.4. Analisi in base ai fattori “sesso”, “classe d’età” e “residenza”	180
7.3.2 <i>Home range</i> stagionali.....	182
7.3.2.1. Analisi in base al fattore “sesso”.....	183
7.3.2.2. Analisi in base al fattore “classe d’età”.....	184
7.3.2.3. Analisi in base al fattore “residenza”.....	184
7.3.2.4. Analisi in base al fattore “anno”.....	185
7.3.2.5. Analisi in base al fattore “stagione”.....	185
7.3.2.6. Analisi in base ai fattori “sesso”, “classe d’età”, “residenza”, “anno” e “stagione”.....	187
7.4. Struttura e dinamica di popolazione.....	193
8. CONCLUSIONI.....	199
9. BIBLIOGRAFIA.....	203



1. RIASSUNTO

La riqualificazione del patrimonio faunistico del proprio territorio è la premessa che sta alla base della collaborazione con la Provincia Autonoma di Trento da parte del Parco Naturale Adamello Brenta che ha portato alla realizzazione di un Progetto di reintroduzione dello stambecco delle Alpi (*Capra ibex ibex*, Linnaeus 1758) nell'area dell'Adamello. Un'iniziativa che ha preso avvio nella primavera del 1995 di concerto con un'analogha operazione svolta sul versante lombardo del Massiccio, dal Parco Naturale dell'Adamello (Regione Lombardia - Provincia di Brescia), con cui condivide i presupposti e l'obiettivo finale.

Le prime fasi del Progetto hanno condotto all'instaurarsi di tre nuclei distinti ma interagenti di stambecchi localizzati nell'area comprendente il Massiccio dell'Adamello-Presanella, rispettivamente in Val San Valentino, Val Genova e nel settore dell'Adamello bresciano. Nel corso dei successivi anni i nuclei hanno mostrato una lenta colonizzazione dell'areale potenziale dimostrando un incremento scarso se non nullo della colonia.

Sulla base di questa situazione preoccupante il Parco Naturale Adamello Brenta ha avviato una fase di lavoro comprendente operazioni di monitoraggio telemetrico di stambecchi catturati nelle primavere del 2005 e del 2006 e di individui rilasciati nei mesi di giugno e luglio 2006, provenienti da diversi cantoni della Svizzera, ognuno dei quali è stato munito di radiocollare e marche auricolari. Entro questo vasto programma di recupero numerico e distributivo della specie è inserito il presente lavoro di tesi.



Gli obiettivi di questo studio sono stati nello specifico i seguenti:

- determinazione di una migliore conoscenza circa lo *status* e la distribuzione dell'attuale popolazione di stambecchi nel Parco, comprendente una ricostruzione a partire dai primi anni di rilascio;
- individuazione ed analisi degli *home range* complessivi e stagionali degli animali radiocollari, con il metodo del *kernel* utilizzando il parametro h_{ref} (isopleta al 95% di probabilità).

L'analisi dell'*home range* è stata eseguita per ogni animale radiomarcato nel corso del periodo di raccolta dei dati dell'ambito del presente studio e per ognuno degli individui rilasciati durante la seconda fase del Progetto (biennio 1998-1999) per la creazione della neocolonia nell'area della Val Genova (Massiccio della Presanella),

Il fine è stato quello di stimare l'estensione degli *home range* degli animali e porli a confronto in base ad alcuni fattori in particolare. Ci si è avvalsi dell'analisi di varianza (ANOVA) per verificare la significatività delle differenze esistenti tra le dimensioni degli *home range* di individui di diverso sesso, classe d'età, anno, stagione, e di individui residenti o appena rilasciati (fattore residenza). Si è tenuto in alta considerazione il fatto che i territori siano occupati da individui preinsediati e da soggetti appena rilasciati: sono stati considerati utili per un confronto nella direzione del fattore residenza proprio quei dati, disponibili, relativi al primo biennio di osservazione degli individui rilasciati nel 1998 e 1999, che infatti compaiono tra i dati in analisi in aggiunta a quelli raccolti nell'ambito di questo lavoro di tesi.

Le attività di monitoraggio svolte nel 2005 e nel 2006 hanno portato a stimare una presenza, nel primo anno, di 90 capi con IUA del 23% e, nel secondo anno, di 108 stambecchi con IUA del 20%.



Il calcolo degli *home range* complessivi dei singoli stambecchi radiocollari non ha portato ad evidenziare una significativa differenza d'estensione sulla base dei fattori sesso, classe d'età e residenza.

In sintesi è possibile affermare che la raccolta e le analisi dei dati effettuate nell'ambito del presente studio hanno dato un contributo alla conoscenza dello *status* della popolazione di stambecchi presenti nel Parco ed hanno confermato l'importanza del piano di *restocking* e monitoraggio, al fine di ottenere un aumento del tasso di crescita della specie per poter raggiungere presto la Minima Popolazione Vitale che consentirebbe la sopravvivenza a lungo termine.

2. INTRODUZIONE

Nell'ambito dei suoi programmi di conservazione e gestione delle risorse naturali, il Parco Naturale Adamello Brenta si è posto come obiettivo la riqualificazione del patrimonio faunistico del proprio territorio, in quanto esso, in un sistema naturale, rappresenta un elemento fortemente connesso al resto della biocenosi.

Un'operazione di reintroduzione di una specie animale si configura come una iniziativa di carattere gestionale con presupposti ed implicazioni di tipo scientifico e conservazionistico, relative in particolare alla diversificazione delle zoocenosi. Secondo alcuni autori, infatti, diversificare una biocenosi porta ad accrescerne la stabilità, ovvero la capacità di resistere a perturbazioni esterne (stabilità di resistenza) e/o recuperare quando le perturbazioni hanno modificato gli equilibri del sistema (stabilità di resilienza); è probabile che una diversità di specie presenti, fermo restando il principio dell'autoctonia, possa contribuire a controllare le risposte alle perturbazioni (Odum, 1983).

Queste stesse affermazioni confermano come la reintroduzione dello stambecco sia un passo verso la ricostruzione dell'originaria zoocenosi alpina, alterata dall'uomo nei secoli passati. Nel caso specifico dello stambecco, la necessità di operazioni di reintroduzione si dimostra valida per accelerare il processo di ricolonizzazione allo scopo di creare una metapopolazione alpina, costituita da numerosi nuclei, capaci di continue interazioni con scambi di capi.



Affinché operazioni di riqualificazione faunistica di questo genere possano essere considerate tecnicamente corrette è necessario verificare le condizioni poste alla base, ovvero l'accertata presenza storica del Bovide, la permanenza di condizioni ambientali idonee, la rimozione delle cause d'estinzione e la disponibilità di fondatori. Il progetto che ha riportato lo stambecco sul massiccio dell'Adamello risponde a questi presupposti fondamentali: le cause d'estinzione si possono considerare rimosse, sia perché nessuna causa di tipo climatico o ambientale ha mai compromesso la vita dello stambecco su queste montagne sia perché ormai esso è annoverato tra le specie protette; la scelta di preferenza della fonte degli esemplari ricade su popolazioni la cui affidabilità dipende dall'idoneità genetica e sanitaria dei soggetti prelevati, nonché dalla loro appartenenza alla stessa forma tassonomica anticamente presente nell'area oggetto di reintroduzione. Uno dei maggiori problemi della conservazione della specie è infatti quello del rapporto esistente tra la dinamica delle popolazioni presenti (e potenziali) e la loro struttura genetica (Tosi *et al.*, 1991).

Esistono inoltre motivazioni etiche che spingono alla conservazione dell'ambiente per le generazioni future e ancor più alla ricostituzione degli ecosistemi, fortemente danneggiati nei secoli scorsi da parte dell'uomo.

La reintroduzione dello stambecco nel Parco Adamello Brenta era già stata prevista nella stesura del Piano Faunistico, redatto dal prof. Schröder dell'Università di Monaco di Baviera e approvato dalla Giunta Esecutiva del Parco nel 1995. In tale Piano, a seguito dell'applicazione di un Modello di Valutazione Ambientale (MVA), vengono indicate come aree potenzialmente più idonee alla presenza del Bovide durante il delicato periodo invernale quelle più occidentali del Parco, appartenenti al massiccio granitico dell'Adamello-Presanella (più specificamente si tratta dei versanti meridionali delle vallate laterali in destra orografica della Val



Rendena e delle Giudicarie), mentre poco idoneo è risultato il gruppo delle Dolomiti di Brenta.

Nella primavera del 1995 è stato avviato il “Progetto Stambecco”, con lo scopo di creare all’interno del Parco una popolazione stabile del Bovide.

Durante le fasi di valutazione della fattibilità dell’operazione, Mustoni *et al.* (1997 e 2000) hanno approfondito ulteriormente lo studio relativo alle capacità ricettive dell’ambiente nei confronti dello stambecco e, con l’applicazione di un altro Modello di Valutazione Ambientale, i risultati desunti hanno in gran parte confermato l’ipotesi di Schröder, evidenziando la presenza nel massiccio Adamello-Presanella di vaste aree idonee allo svernamento del Bovide capaci di sopportare consistenze potenziali minime di circa 500 individui.

Il tutto è avvenuto alla luce della considerazione che l’operazione iniziata sulla Presanella ha “radici” comuni a quelle del Progetto Stambecco Adamello, con cui condivide non solo i presupposti, ma anche le metodologie di lavoro e l’obiettivo finale. La popolazione attualmente presente è così frutto di due distinte operazioni di reintroduzione: la prima ha interessato il Massiccio dell’Adamello, la seconda quello della Presanella.

3. AREA DI STUDIO

3.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in cui questo studio è stato svolto si colloca nel versante trentino del massiccio montuoso dell'Adamello e nell'intero gruppo della Presanella, in parte compresi all'interno del Parco Naturale Adamello Brenta, situato nel Trentino occidentale.

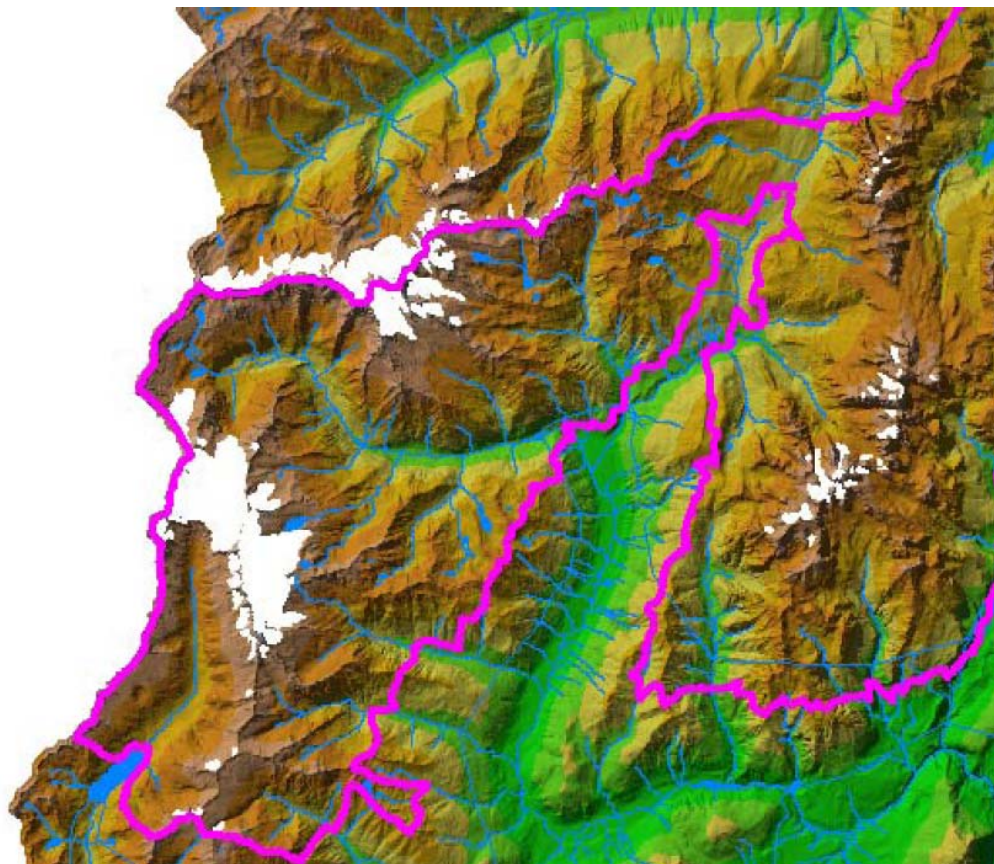


Figura 3.1 - Massiccio dell'Adamello-Preanella

Le iniziali richieste di istituzione di un parco sulle aree geografiche dei gruppi montuosi trentini dell'Adamello e del Brenta risalgono al 1919. Da



allora in poi, le petizioni al Governo si sono susseguite ripetutamente ed è stato anche presentato, nel 1952, un apposito disegno di legge che però non ha avuto seguito (AA. VV., 1992).

La nascita del Parco risale al 1967, quando si sono avuti i primi risultati concreti grazie al Piano Urbanistico Provinciale (PUP) che ha delimitato i confini di un'area di particolare interesse "naturalistico" di 50400 ha su cui ha posto generiche misure di tutela territoriale. Alla delimitazione dei confini, infatti, non sono seguite una politica ed una normativa specifiche per la gestione e la pianificazione del Parco.

Con la revisione nel PUP del 1987, l'atto istitutivo si è tradotto in legge di protezione attiva e di gestione finalizzata alle risorse naturali e l'area protetta è stata ampliata ai 618 km² attuali (incremento territoriale pari al 22%), confermandosi così la più estesa zona di tutela del Trentino. È stato definito come obiettivo principale quello di salvaguardare l'ambiente con il fine di un uso più oculato delle risorse territoriali, dell'eliminazione degli sprechi, del contenimento dell'utilizzo dei suoli, del patrimonio edilizio esistente e della massima efficacia qualitativa degli interventi.

Con la Legge Provinciale n. 18 del 1988 (Ordinamento dei Parchi Naturali) la gestione del territorio individuato dal PUP viene affidata all'ente denominato "Ente Parco Naturale Adamello Brenta", con il compito prioritario di realizzare un Piano del Parco per la tutela e la valorizzazione delle caratteristiche ambientali, naturalistiche, storiche ed economiche.

Il territorio del Parco si estende in altitudine dai 477 m di Acqua Santa (Spormaggiore) fino ai 3558 m di Cima Presanella, nonostante la maggior parte dell'area protetta sia ubicata a quote superiori ai 1000 m d'altezza. È delimitato dalla Val di Sole a nord, dalla Valle di Non a nord-est, dalle Valli Giudicarie a sud-ovest e dai ghiacciai dell'Adamello ad ovest; comprende l'intero gruppo di Brenta ad oriente e gran parte del Massiccio dell'Adamello-Presanella ad occidente. Questi ultimi sono i due principali



gruppi montuosi compresi nel territorio del Parco e sono divisi dal solco di origine glaciale della Val Rendena, percorso per tutta la sua lunghezza, circa 17 km, dal torrente Sarca, il cui fondovalle è escluso dall'area del Parco, e sono in continuità territoriale tramite una ristretta fascia di territorio situata a Nord di Madonna di Campiglio, presso il Passo Campo Carlo Magno. Tale connessione è considerata importante non solo per motivi amministrativi di unità territoriale, ma soprattutto per garantire un collegamento ecologico che impedisca l'isolamento faunistico delle due zone.

Il Parco comprende quindi due settori profondamente differenti dal punto di vista litologico, che riflettono di conseguenza una notevole diversità ambientale e della composizione delle specie vegetali (Fronza e Tamanini, 1997): il settore orientale, rappresentato dalle Dolomiti di Brenta, costituite da rocce in prevalenza calcaree di origine sedimentaria (le dolomie), e il settore occidentale, costituito dai monti del gruppo Adamello-Presanella e costituito da rocce di origine eruttiva, ovvero rocce vulcaniche intrusive costituite da diorite quarzifera, da granodiorite, ma soprattutto da tonalite o granito dell'Adamello. Si tratta di rocce granitiche dalla scarsa permeabilità, caratteristica che associata alla presenza di estesi ghiacciai e nevai determina una costante abbondanza d'acqua, in forma di torrenti impetuosi, cascate e laghi (Fronza e Tamanini, 1997).

Tra i laghi del settore orientale del Parco, il più famoso è il Lago di Tovel, rinomato in passato per il fenomeno di arrossamento delle sue acque provocato dalla fioritura estiva dell'alga unicellulare appartenente alle *Peridiniales*: il *Glenodinium sanguineum* Marchesoni (recentemente denominata *Woloszynskya coronata* Thompson). Questa microfita possiede in seno al plasma materiali oleosi colorati da carotenoidi, che si distribuiscono nella cellula come goccioline sferiche od ovoidali e che in certi periodi la fanno apparire come completamente rossa. Quasi tutti i laghi del Parco si trovano sul Massiccio dell'Adamello-Presanella (in tutto



una quarantina) e, rispetto ai quattro presenti nel Gruppo di Brenta formati per sbarramento, sono di origine glaciale. Sono concentrati alle testate della Val Genova, delle valli di Nambrone, Cornisello e Nambino, ma presenti anche in altre aree, e si trovano generalmente a quote elevate, e per gran parte dell'anno sono ghiacciati.

Il territorio del gruppo montuoso comprende i bacini idrografici del fiume Sarca di Genova e del Sarca di Nambrone ad occidente; ad oriente tutto il Gruppo di Brenta. Una ricca rete di torrenti appartenenti ai bacini idrici del Sarca e del fiume Chiese solca le valli dei versanti dei massicci dell'Adamello-Brenta percorrendole con arditi percorsi interrotti a volte da cascate spettacolari, come le Cascate di Nardis e di Làres situate in Val Genova.

Il settore occidentale del Parco non presenta soltanto differenze litologiche e geologiche rispetto a quello orientale, ma anche, come già accennato, di tipo glaceologico: è caratterizzato dalla presenza di numerosi ghiacciai posti a cavallo del confine tra la Provincia Autonoma di Trento e la Lombardia tra i quali, in particolare, quelli del Mandrone-Adamello, del Lares e delle Lobbie. Sui massicci dell'Adamello e della Presanella è infatti ubicata la maggior parte dei ghiacciai presenti nel Parco, mantenuti e alimentati dalle condizioni ideali che qui sussistono, ovvero il 19% dell'area si trova sopra i 2500 m e il 4% sopra i 3000 m, cioè oltre il limite delle nevi perenni (Fronza e Tamanini, 1997).

3.2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Le Alpi sono divise in due porzioni da un'imponente linea tettonica, la Linea Insubrica (detta anche Linea del Tonale), che le attraversa in senso est-ovest, con uno scalino mediano rappresentato dalla Linea delle Giudicarie; quest'ultima parte dalla Val di Sole per raggiungere il Lago d'Idro, attraverso la Val Rendena e le Giudicarie.



A nord del Lineamento Insubrico si trovano i terreni del dominio Pennidico, essenzialmente nel settore occidentale, e i terreni del dominio Australpino, soprattutto ad oriente; a meridione si estende il dominio Subalpino con le Alpi meridionali. (AA.VV., 1990).

La catena alpina può essere considerata il prodotto della convergenza e della collisione tra la placca europea e la placca africana, processi che hanno avuto inizio nel Cretaceo inferiore, intorno a 130 milioni di anni fa. Questi hanno portato alla formazione di una catena molto complessa a doppia vergenza, con una struttura a falde di ricoprimento: nelle Alpi propriamente dette (falde australpine e pennidiche) il trasporto tettonico è avvenuto verso l'esterno dell'arco alpino, precisamente verso nord nel settore centro-orientale e verso nord-ovest, ovest nel settore occidentale; invece, nelle Alpi Meridionali i sovrascorrimenti sono avvenuti secondo un trasporto tettonico rivolto a sud (Casati, 1996).

Il massiccio dell'Adamello-Presanella occupa il settore meridionale delle Alpi Retiche nel dominio subalpino e viene a trovarsi sia sul territorio Trentino che Lombardo. Localizzato a sud-ovest rispetto all'intersezione delle due più importanti linee tettoniche delle Alpi, esso risulta, così, delimitato dalla Linea Insubrica a nord, mentre a est e sud-est il limite dell'intrusione corrisponde alla Linea delle Giudicarie (Sacchi, 1984). Il territorio del gruppo montuoso, che si sviluppa in altitudine dalle quote minime di 342 m di Breno in Valcamonica e 346 m del Lago d'Idro fino alle massime di 3554 m del Monte Adamello e 3558 m della Cima Presanella, è inoltre delimitato a nord dall'Alta Valcamonica, dal Passo del Tonale e dalla Val di Sole, ad est dalla Val Meledrio, dal passo di Campo Carlo Magno, dalla Val Rendena e dalle Giudicarie (da Tione a Ponte Caffaro), a sud dalla Valle del Caffaro, dal Passo di Croce Domini e dalla Valle di Campolaro, ad ovest dalla media Valcamonica.



Numerosi sono i solchi vallivi che si diramano da tale complesso montuoso: Val di Fumo, Val di Borzago, la Val di Breguzzo, la Valle di San Valentino, la Val di Genova e Val Nambrone. Tali vallate possiedono alla propria testata numerosi ed importanti ghiacciai che contribuiscono a rendere la zona ricca di acqua, grazie ai torrenti che vi scorrono (Gavazzi e Massa, 1976). In particolare la Val di Genova divide il massiccio in due sottogruppi: il sottogruppo dell'Adamello, dominato dalla Cima Adamello (3554 m) e dal Monte Caré Alto (3462 m), a sud; il sottogruppo della Presanella, che si sviluppa verso nord fino ai 3558 m di quota della Cima Presanella. Tra le vette più elevate si annoverano proprio la Cima Presanella, il Monte Caré Alto e l'Adamello, ma anche il Crozzon di Lares (3354 m) e la Cima Cop di Breguzzo (3001 m).

L'Adamello-Presanella è costituito essenzialmente da rocce cristalline d'origine magmatica che vanno a definire nel loro complesso il plutone dell'Adamello, un corpo intrusivo avente una forma a cuneo. La massa intrusiva deformò le rocce che la ricoprivano, favorendo un rapido smantellamento della copertura metamorfico-sedimentaria che arrivò ad occupare il settore occidentale della Val Rendena e la confinante parte orientale della Lombardia (AA.VV., 1992), dando alla struttura nel suo complesso una morfologia cupuliforme. Le rocce incassanti, che avvolgono tale struttura, sono rappresentate da scisti del basamento subalpino e da rocce della copertura sedimentaria permo-mesozoica. L'origine del plutone è data da una sequenza d'intrusioni magmatiche distinte che si sono messe in posto una dopo l'altra da sud-ovest verso nord-est, ciascuna caratterizzata da una propria serie evolutiva. Le masse principali sono tre e prendono il nome, a partire da sud-ovest verso nord-est, di Re di Castello, Adamello e Presanella; a queste va aggiunta una quarta massa più piccola, conosciuta come Corno Alto-Sostino. Mediante determinazioni radiometriche si è potuto determinare che la massa di Re di Castello è la più vecchia con un'età compresa tra i 40-42 milioni d'anni,



seguita da quella del Monte Adamello con 36-42 milioni di anni e da quella della Presanella con 29-33 milioni di anni.

Il plutone dell'Adamello è costituito in gran parte da rocce molto simili, principalmente dioriti quarzifere, granodioriti e soprattutto tonaliti (Sacchi, 1984). Le tonaliti, così chiamate perché affiorano tipicamente presso il passo del Tonale, vanno a costituire principalmente il Monte Baitone, il Crozzon di Lares, il Corno di Cavento, il Carè Alto, la Presanella e parte dell'Adamello; le quarzodioriti biotitiche sono tipiche del Monte Adamello, del Monte Avio e del Corno Alto. Queste ultime si distinguono dalle prime perché ricche di plagioclasti e biotite e per la scarsità di anfibolo. Masse significative di granodioriti si trovano presso il monte Re di Castello e a Malga Sostino, invece sono molto rari i graniti. La maggior parte delle montagne appartenenti al Gruppo dell'Adamello-Presanella vengono spesso considerate come costituite di rocce granitiche. In realtà il granito vero e proprio è presente in quantità molto modesta, essendo queste rocce più povere di quarzo e ortoclasio e viceversa più ricche di plagioclasti, biotite e anfiboli rispetto a quelle granitiche propriamente dette, alle quali per altro si accomunano facendo parte della stessa famiglia e presentando la medesima struttura granulare. Il limite di separazione odierno tra i due litotipi di tonalite e di granodioriti biotitica si situa in corrispondenza della Val Genova.

Secondo recenti acquisizioni magmatogenetiche, la genesi del massiccio dell'Adamello-Presanella, viene inquadrata nel tipico magmatismo calcalino ("andesitico") e la sua origine viene collocata nei fenomeni di fusione di un cuneo di mantello sovrastante il piano di subduzione, "metasomatizzato" dall'introduzione di alcune sostanze. Il fenomeno intrusivo della subduzione ha comportato elevatissime pressioni ed alte temperature che hanno dato luogo ad evidenti manifestazioni di metamorfismo di contatto e di mineralizzazione soprattutto nel settore meridionale del massiccio (Sacchi, 1984; AA.VV., 1990), processo che ha



dato origine alle rocce dalla tipica struttura scistosa dette scisti cristallini. Qui sono state metamorfosate le rocce sedimentarie, in gran parte calcari e dolomie, appartenenti alla successione triassica con un'età compresa tra i 200-230 milioni di anni. Gli scisti cristallini sono infatti diventati il basamento di rocce di origine marina, argille e calcari, del periodo permiano (250 milioni di anni fa). In aggiunta, in questo periodo, sullo zoccolo cristallino si sono depositati detriti fluviali formando arenarie ed argille. Mentre nel periodo triassico (200 milioni di anni fa) nella zona dell'Adamello-Presanella predominano gli strati calcarei di Werfen, derivanti da depositi organogeni presenti nel mare della Tetide.

L'area, così come tutto l'arco alpino, è stata anticamente riscoperta dal mare della Tetide per un periodo di tempo molto lungo, dall'era Paleozoica (400 milioni di anni fa) sino all'era Cenozoica (40 milioni di anni fa), ed è caratterizzata da enormi depositi organogeni ed eruttivi, (1981). Gran parte delle rocce calcaree permiane e triassiche sono state asportate dalle successive erosioni, determinando l'unione del grande plutone dell'Adamello con gli scisti cristallini. Tale contatto è stato comunque reso complicato da varie alternanze tra rocce vulcaniche intrusive e filladi quarzifere, tanto che risulta difficile definire una linea netta di demarcazione tra i due tipi di rocce.

Nel periodo terziario, a metà dell'era cenozoica (40 milioni di anni fa), nella massa di strati rocciosi sopra descritti si sono insinuate, risalendo da zone profonde, sacche di magma. Questo materiale fuso prima di raggiungere la superficie si è lentamente raffreddato, stabilizzato e cristallizzato, dopo aver inglobato parte delle rocce sottostanti ed aver modificato, per il calore e la pressione, le altre rocce con le quali si è trovato in contatto. La colata lavica, penetrando nel più antico strato sedimentario, ha così trasformato per contatto le rocce cristalline o i calcari, le marne, le arenarie e gli ammassi del Trias già presenti nella regione di studio in rocce metamorfiche.



Sulla base delle associazioni mineralogiche prodotte dal metamorfismo di contatto, la profondità di messa in posto finale risulta relativamente bassa, pari ad alcuni chilometri. Numerosi sono stati i filoni che, diramatisi dalla massa magmatica principale, si sono intrusi nelle spaccature delle rocce sedimentarie. Questo viene considerato il fenomeno geologico più importante della zona dell'Adamello-Presanella e del Tonale.

La successione sedimentaria, poco o per nulla metamorfosata, è localizzata nella zona sud-orientale del gruppo (Sacchi, 1984; AA.VV., 1990). Il metamorfismo di contatto è visibile nelle rocce situate ai margini del grande massiccio, soprattutto nel settore meridionale, dove sono maggiormente presenti quelle di origine calcarea.

Nel Miocene (30 milioni di anni fa) sono avvenute le ultime intense pressioni tangenziali che hanno sollevato il fondo marino della Tetide, mentre il sollevamento dell'area alpina è cominciato già nell'Oligocene (40 milioni di anni fa), quando la massa intrusiva, spingendo verso l'alto, ha fatto inarcare le rocce emergenti. Un sollevamento che è tuttora in atto, seppure si tratti di un fenomeno impercettibile, e l'aspetto delle Alpi è, per questo motivo, non ancora definitivo.

Le rocce magmatiche che costituiscono il massiccio dell'Adamello-Presanella sono quindi relativamente recenti nell'ambito dell'orogenesi alpina, in quanto vengono datate tra i 45 e i 35 milioni di anni fa (a cavallo tra Eocene ed Oligocene).

Nonostante la sua situazione geologico-strutturale consenta di includere il massiccio dell'Adamello nell'insieme delle Alpi Meridionali e non delle Alpi in senso stretto, il tipo di geomorfologia gli conferisce caratteristiche decisamente alpine, in rapporto alle quali i geografi tracciano il limite tra Alpi e Prealpi al Passo di Croce Domini e considerano il gruppo come facente parte delle Alpi vere e proprie.



Il massiccio dell'Adamello con la sua copertura sedimentaria risulta sollevato a partire dal Miocene superiore (10 milioni di anni fa) e, come conseguenza della fuoriuscita dal mare delle masse rocciose, viene ad essere sottoposto ad erosione intensa e demolitrice con facilità. Già nel periodo terziario l'erosione ad opera delle acque deve essere stata molto forte, limando lo strato di rocce filladiche coprente il magma e scoprendo le rocce tonalitiche, più resistenti al lavoro erosivo dell'acqua. L'esteso altopiano centrale dell'Adamello è conseguentemente privo di incisioni profonde ed infatti presenta solo ai margini delle intaccature corrispondenti alle testate delle valli che dal gruppo montuoso si dipartono quasi a raggiera (Artoni, 1981).

Le forme del paesaggio attuale sono dovute in parte all'azione erosiva degli agenti atmosferici che completò gradualmente il modellamento delle rocce (Fronza e Tramanini, 1997), ma anche all'azione di modellamento esercitata dai grandi ghiacciai che si formarono a partire da circa 1,8 milioni di anni fa, in conseguenza delle notevoli variazioni climatiche del Quaternario, e di cui i ghiacciai attuali rappresentano solo piccoli residui. Essi sovraescavarono le conche lacustri del Lago d'Iseo e del Lago d'Idro, conferirono alle valli il tipico profilo a U e depositarono i loro grandi apparati morenici frontali allo sbocco sulla pianura. A testimonianza delle oscillazioni stadiali dell'ultimo periodo glaciale che si è manifestato sulle Alpi, iniziato circa 118000 anni fa, si possono tuttora individuare numerosi archi e cordoni morenici ben conservati (Sacchi, 1984).

Attualmente il limite delle nevi perenni si situa mediamente intorno ai 2800 m di quota. Grandi distese glaciali, pur di dimensioni molto ridotte rispetto a quelle di epoca Quaternaria, sono ancora presenti, ben conservate, e costituiscono importanti riserve idriche, nonostante si stimi che nell'ultimo secolo l'estensione dei ghiacciai si sia ridotta alla metà. Nel settore centrale del gruppo è presente il complesso glaciale continuo più esteso di tutte le Alpi italiane: si tratta del ghiacciaio dell'Adamello, con



una superficie di 18 km², dal quale si diramano a raggiera numerose lingue glaciali, tra cui le vedrette del Mandrone, dell'Adamè, e della Lobbia (Smiraglia, 1992). Queste estese aree glaciali e glacializzate sovrastano la testata della Val di Genova e sino all'inizio del secolo scorso si congiungevano in corrispondenza del pian di Venezia. Alla periferia del massiccio, piccoli ghiacciai si trovano annidati in alti circhi, anche ben allineati, come sui versanti occidentali fra il Corno di Cavento e il Carè Alto.

Sulle cime più alte, dove la roccia non è protetta da copertura di terreno o di vegetazione, è molto aggressiva l'azione disgregante dell'alternarsi di gelo e disgelo, facilitata anche dal reticolo di fessure formatesi già durante il raffreddamento della massa magmatica. Dove questo tipo di azione è prevalente, le cime tendono ad assumere forme aguzze con creste seghettate, come si osserva nella parte settentrionale e centrale del gruppo. Dove, invece, ha prevalso l'escavazione dei ghiacciai si riscontrano rocce levigate e compatte, oltre a gobbe rocciose arrotondate emergenti dai depositi morenici dette rocce montonate (Sacchi, 1984). I ghiacciai, corpi apparentemente statici, sono in realtà masse fluide e viscosi in continuo movimento: si calcola che la velocità di scorrimento sia compresa tra i 100-200 m/anno per i ghiacciai alpini.

3.3. CARATTERISTICHE CLIMATICHE

L'area di studio da un punto di vista climatico è compresa nella regione alpina, con inverni freschi e freddi ed estati secche e piovose. Tale regione risente sia delle caratteristiche climatiche dei grandi rilievi orografici sia dell'influsso delle regioni adiacenti. Il clima alpino è la risultante molto complessa di numerosi fattori sia morfologici come l'altitudine, l'esposizione, il rilievo sia climatici come la temperatura, le precipitazioni,



la radiazione solare, la nuvolosità, l'umidità e i venti (Belloni e Cojazzi, 1984).

Trovandosi interamente al di sopra dei 1000 m di altitudine, la regione alpina è interessata dalle depressioni provenienti dall'Atlantico, dal Golfo di Genova e dal Mediterraneo, ad esclusione della stagione estiva. Durante l'estate, infatti, l'area subisce l'influsso dell'anticiclone delle Azzorre, il quale favorisce il forte riscaldamento dell'aria in prossimità del suolo, con conseguente formazione di nubi cumuliformi che danno luogo ai tipici rovesci temporaleschi. Periodi di tempo stabile caratterizzano in generale la parte media dell'inverno, a causa dell'influenza dell'anticiclone centroeuropeo (Casati e Pace, 1996).

Per quanto concerne la temperatura, notevoli sono le variazioni che subisce con l'aumentare della quota a causa della riduzione della pressione atmosferica accompagnata da una diminuzione del vapore acqueo e dell'anidride carbonica: da ciò risulta un decremento regolare con un gradiente termico verticale tra 0,5°C e 0,6°C per ogni 100 m di quota (Dorst *et al.*, 1973). Questo presenta tuttavia delle eccezioni locali e temporanee dovute alle inversioni di temperatura causate dalle masse d'aria più fredde e pesanti che tendono a depositarsi sul fondo delle valli. Tre differenti varietà di clima descrivono l'andamento delle temperature:

- **clima freddo glaciale**, con temperatura media annua **inferiore** a 0°C. Interessa la zona delle Alpi oltre i 3500 m, con ghiacci e neve perenni;
- **clima freddo**, con temperatura media annua **pari** a 0°C. Interessa le zone alpine al di sopra dei 2000 m;
- **clima temperato freddo**, con temperatura media annua compresa tra 3 e 5,9°C. Interessa la fascia alpina inferiore ai 2000 m.

La temperatura media generalmente diminuisce all'aumentare della latitudine, dell'altitudine e della distanza dal mare e, pur con tutte le dovute eccezioni relative alle situazioni locali e all'effetto barriera delle



catene montuose, in generale per le regioni montuose la temperatura diminuisce in funzione dell'altitudine di 1°C ogni 180 m di dislivello, con un'escursione termica annua (differenza tra la temperatura media dei due mesi estremi) che aumenta al diminuire dell'altitudine. Di frequente si può verificare un aumento della temperatura con l'altitudine (inversione termica), per cui in inverno, a causa di alte pressioni, l'aria fredda scende a valle determinando gelo e nebbia mentre il sole splende sulle cime (Casati e Pace, 1996; Belloni e Cojazzi, 1984).

Nella regione alpina i giorni di gelo, cioè i giorni in cui la temperatura minima è negativa, sono circa 150-160 a 1500 m e 310-320 a 3500 m di quota; i giorni senza disgelo, nei quali anche la temperatura massima è negativa, sono 20 a 1000 m e 75-80 a 2000 m (Casati e Pace, 1996).

L'esposizione influisce, invece, su scala locale sia provocando una diversa insolazione, anche tra i due diversi versanti di una stessa valle, con conseguenze sulla vegetazione e sul manto nevoso, sia agendo in maniera diversa sui venti umidi e quindi sulla quantità di pioggia (AA. VV., 1957). In funzione della direzione di provenienza dei venti umidi, è l'esposizione dei rilievi a condizionare maggiormente la distribuzione media annua delle precipitazioni nell'area di studio, sebbene in generale essa dipenda dalla latitudine. All'interno del sistema la distribuzione delle piogge risulta più complessa: in vallate protette da elevati rilievi si riscontrano bassi valori di piovosità.

Il regime pluviometrico è caratterizzato da precipitazioni che aumentano con l'altitudine e che hanno la tendenza tipica continentale di presentare un massimo in estate e un minimo in inverno (Casati e Pace, 1996); la pluviometria risente per lo più dell'influsso di continentalità piuttosto limitato. La frequenza delle precipitazioni, intesa come il numero annuo di giorni di pioggia, è di circa 100-120 giorni ed in media cadono più di 1000 mm di pioggia annui, raggiungendo quantità superiori ai 1800 mm sulle



elevazioni. La piovosità è attribuibile al fatto che i venti che provengono dalla pianura, nell'incontrare la catena alpina, sono obbligati a scaricare la loro umidità. Salendo l'aria si raffredda per l'espansione, più ancora di quanto non comporterebbe il semplice aumento di quota, e questo provoca la condensazione dell'umidità in nubi a cui conseguono abbondanti precipitazioni (Farneti *et al.*, 1972).

I mesi meno interessati da precipitazioni sono quelli invernali secondo il seguente ordine: gennaio e febbraio con una media di 4-6 giornate piovose ciascuno, marzo e settembre con 6-7 giornate e dicembre con un totale di 7-9 giornate (AA. VV., 1973).

Di particolare interesse è il fenomeno dei temporali orografici che avvengono con una rilevante frequenza di quasi 30 giorni all'anno. Essi si originano a quote elevate, a causa dell'innalzamento di masse di acqua calda lungo i versanti dei rilievi, sono spesso associati a grandine e possono avere una durata più lunga dei temporali di pianura (AA. VV. 1957).

Il vento è sottoposto a modificazioni della propria direzione e forza, della sua frequenza e anche della sua origine a causa dei rilievi montuosi che spesso ostacolano anche i venti più violenti. I rilievi montuosi danno al contempo origine a venti particolari, cioè alle brezze di monte e di valle, dovute al riscaldamento e al successivo raffreddamento dei versanti, che si invertono quotidianamente. Nella Val Rendena, come nelle maggiori vallate alpine, spirano venti da incanalamento dovuti all'influenza della configurazione del suolo (AA. VV., 1973).

A differenza delle precipitazioni piovose, quelle nevose risultano particolarmente copiose sui rilievi interni, in quanto le caratteristiche di continentalità e di altitudine sono associate a regimi di temperatura sufficientemente bassi durante il periodo invernale (Casati e Pace, 1996). Il permanere del manto nevoso è legato ai fattori geomorfologici in quanto, a



parità di altre condizioni, può ritenersi rapportato in misura diretta con l'altitudine e in parte con l'esposizione dei versanti. L'altitudine, quindi, influisce non solo provocando un progressivo abbassamento della temperatura, ma anche nel determinare un aumento delle precipitazioni nevose: il manto nevoso raggiunge il massimo spessore dalle quote intermedie fino ai 2000-2500 m (AA.VV., 1957) e in generale dura da novembre fino ad aprile intorno ai 1500 m di quota e dalla fine di ottobre agli inizi di giugno intorno ai 2000 m.

Per quanto riguarda l'esposizione, la durata è massima a nord e va diminuendo ruotando verso nord-ovest, ovest e sud. L'orizzonte apparente e la pendenza in rapporto all'angolo d'incidenza dei raggi solari sono altri fattori d'influenza sulla permanenza della copertura nevosa da tenere in considerazione (AA.VV., 1973). Il limite delle nevi permanenti, al di sopra del quale le precipitazioni nevose invernali non si fondono completamente in estate, varia in base alla morfologia, all'esposizione dei versanti, all'insolazione e all'apporto di precipitazioni. Nel Massiccio dell'Adamello-Presanella il limite si aggira intorno ai 2500-3000 m, oltre al quale si trovano i ghiacciai perenni (Orombelli, 1990).

3.4. ASPETTI VEGETAZIONALI

Un'elevata varietà della copertura vegetale dell'area di studio è conseguenza della grande diversificazione territoriale in ambiti quali la quota, l'orografia, l'idrografia, il clima, la natura chimico-fisica del suolo e l'influenza antropica.

Caratteristica del gruppo dell'**Adamello-Presanella** è una notevole biodiversità vegetale contraddistinta da una diversificazione della fitocenosi in termini di struttura, composizione e distribuzione, comprensibile se si ricordano le differenze geologiche che caratterizzano i diversi settori del massiccio. Questa ricchezza è imputabile alla diversità



morfologica, pedologica e microclimatica che, associate alle escursioni altimetriche e alla storia geologica dell'area, hanno favorito lo sviluppo di endemismi e di popolamenti floristici specifici, costituendo ambienti e microambienti unici e molto differenti tra di loro (AA.VV., 1992). Lo stesso pH (acido o basico) dei terreni condiziona la composizione delle comunità vegetali. Tali condizioni sono in parte state favorite anche dalle glaciazioni susseguite nel corso degli anni, che hanno permesso la migrazione della flora artica.

Due sono i grandi territori in cui è possibile suddividere con precisione l'Adamello dal punto di vista vegetazionale: un settore meridionale, in cui una costituzione di rocce sedimentarie del Triassico permette lo sviluppo di una ricca vegetazione, talvolta con aspetti lussureggianti; un settore settentrionale, in cui salendo di quota si passa ad un contesto geologico di scisti cristallini e poi di tonaliti, che comporta un impoverimento della coltre vegetale.

Più in particolare, il profilo vegetazionale e la distribuzione floristica del massiccio dell'Adamello-Presanella sono descritti in relazione al gradiente altitudinale. Questo si ottiene suddividendo l'area in piani altitudinali che in successione dalle quote più basse alle più alte vede distinguere un piano basale, un piano montano ed un piano culminale (Dalla Fior, 1966).

Nel **piano basale**, che si estende dal fondovalle fino a circa i 1000 m di quota, si snodano, tra prati e seminativi, caratteristici castagneti da frutto (*Castanea sativa*). A questi boschi si alternano più spesso boschi cedui misti di faggio (*Fagus sylvatica*), acero (*Acer pseudoplatanus*), nocciolo (*Corylus avellana*), frassino (*Fraxinus excelsior*), carpino (*Carpinus betulus*), maggiociondolo (*Laburnum anagyroides*), betulla (*Betula pendula*), robinia (*Robinia pseudoacacia*), e, dove le esposizioni sono più favorevoli, anche di rovere (*Quercus petraea*) e cerro (*Quercus cerris*). Quest'ultima formazione vegetale è presente in poche stazioni ben esposte, come all'ingresso della



Val di Genova e della Val di Nambrone (Fronza e Tamanini, 1997). Lungo le sponde dei torrenti e dei fiumi vegetano rigogliose fasce ad ontano bianco (*Alnus incana*), ontano nero (*Alnus glutinosa*) e salici (*Salix ss.pp.*).

Nel **piano montano**, che si sviluppa sopra i 1000 m fino ai 1400 m, ovvero fino al limite della vegetazione arborea, si alternano fustaie resinose ai boschi di latifoglie, prevalentemente faggete. Sono caratteristici di quest'altitudine i boschi di abete bianco (*Abies alba*) e di faggio (*Fagus sylvatica*) mescolati ad alcune essenze minori come l'acero montano (*Acer pseudoplatanus*) e il tasso (*Taxus baccata*), presente sul lato sinistro della cascata di Nardis in Val di Genova. Le faggete, che sono generalmente comprese tra i 1000 e i 1200 m, si spingono spesso sino ai 1600 m di quota, limite oltre il quale prevalgono i boschi misti di conifere, rappresentate dall'abete bianco e localmente il pino silvestre (*Pinus silvestris*). Proprio le faggete costituiscono una formazione predominante in Val Genova e nella Val di Daone. (Fronza e Tamanini, 1997). Le specie arbustive in questo piano vegetazionale sono rappresentate dal biancospino (*Crataegus monogyna* Jacq.), dal sambuco nero (*Sambucus nigra*), dal salicone (*Salix caprea*), dalla madre selva alpina (*Lonicera alpigena*) e dal caprifoglio nero (*Lonicera nigra*), specie che possono risalire fino ai 1400 m di quota.

A quote comprese tra i 1300 e i 1900 m trovano la loro sede più caratteristica i boschi costituiti in prevalenza da abete rosso (*Picea excelsa*) accompagnato da altre specie arboree come il larice (*Larix decidua*), il sorbo degli uccellatori (*Sorbus aucuparia*) e il sambuco montano (*Sambucus racemosa*). L'azione acidificante degli aghi di abete sul terreno favorisce l'insediamento di ericacee acidofile come il mirtillo nero (*Vaccinium myrtillus*), l'erica (*Erica carnea*) e il mirtillo rosso (*Vaccinium vitis-idaea*) e di altre piante comuni del sottobosco come l'acetosella (*Oxalis acetosella*). In questa fascia si ha la maggior distribuzione dei pascoli che sono distese erbacee composte per lo più da alcune associazioni vegetali dominanti



come i seslereti, i sempervireti, i curvuleti e i festuceti, nelle quali compaiono specie nitrofile, come il *Rumex sp.*, *Urtica sp.*, *Senecio sp.*

Sopra i 1900 fino ai 2100 m la pecceta lascia il posto al bosco di larice (*Larix decidua*) e di cirmolo (*Pinus cembra*) che con l'aumentare della quota diventa sempre meno fitto con alberi più imponenti e radi. La grande luminosità di queste formazioni rade consente lo sviluppo di un ricco sottobosco che annovera la presenza di elementi come ad esempio la rosa alpina (*Rosa pendulina*) e il caprifoglio (*Lonicera cerulea*).

Quale area di particolare interesse, presenti nel piano montano sono le torbiere. Questi ambienti sempre più rari e minacciati presentano un'alternanza di boschi ad abete rosso e prati torbosi di origine glaciale di diversa estensione e diverso livello evolutivo. All'interno del parco le aree di maggior interesse sono rappresentate dalla Torbiera Stella Alpina in Val Genova e la Torbiera di Pian degli Uccelli. Queste presentano nelle zone prossime all'acqua specie vegetali di grande interesse botanico le piante insettivore come le Drosere (*D. rotundifolia*, *D. anglica*, il raro giuncastrello delle torbiere (*Scheuchzeria palustris*) e la *Lycopodiella inundata*.

Nel **piano culminale**, che si sviluppa dove la foresta inizia a diradarsi e il clima a raffreddarsi sino ai 2400-2800 m, si insedia l'ampia e caratteristica fascia degli arbusti nani e contorti, costituita in prevalenza da ontano verde (*Alnus viridis*), pino mugo (*Pinus mugo*), ginepro (*Juniperus communis*), salici nani (*Salix* ss.pp.) e il rododendro (*Rhododendron ferrugineum*) che vive solo su suoli acidi.

Successivamente, tra i 2800 e i 3100 m circa, si passa alla steppa alpina, dove si trovano i pascoli alpini propriamente detti e dove vivono solo specie erbacee tipiche dei suoli acidi, derivanti da rocce cristalline, come ad esempio il salice nano (*Salix herbacea*). L'associazione più diffusa in questo orizzonte è il *Curvuletum* (*Carex curvula*), che si estende ininterrotto fino al limite delle nevi perenni e al piede delle pareti rocciose, sulle quali



cede il posto all'*Elynetum* (*Elyna myosuroides*). Si possono, inoltre, trovare diverse associazioni aperte all'interno delle quali vivono le specie più rappresentative della flora alpina: sulle morene laterali il ranuncolo dei ghiacciai (*Ranunculus glacialis*), il crisantemo alpino (*Chrysanthemum alpinum*), la linaiola d'alpe (*Linaria alpina*) e il millefoglio del granito (*Achillea moschata*), mentre sulle rupi vivono sassifraghe (*Saxifraga* spp.), androsace (*Androsace alpina*) e seneci (*Senecio carniolicus*); nel settore meridionale, nei macereti e sulle rupi calcareo-dolomitiche, vivono il camedrio alpino (*Dryas octopetala*), la sassifraga sempreviva (*Saxifraga aizoon*) e la stella alpina (*Leontopodium alpinum*). Altre specie di maggior rilievo floristico sono l'azalea delle alpi (*Loiseleuria procumbens*), la soldanella comune (*Soldanella alpina*), la moretta palustre (*Empetrum nigrum*) e il falso mirtillo (*Vaccinium uliginosum*).

Il territorio che viene a trovarsi oltre i 3100 m, individua il **piano nivale** che presenta rigide condizioni climatiche. Come limite inferiore delle nevi perenni, in tale orizzonte le uniche forme di vita sono i microrganismi colorati delle superfici bagnate (alghe e batteri), le croste licheniche e gli esseri unicellulari dei ghiacciai, tutte non a torto definite "specie pioniere" (AA. VV.,1992). Riescono a sopravvivere anche specie erbacee che hanno sviluppato particolari forme di adattamento (Fronza e Tamanini, 1997).

Interessanti nel quadro floristico sono gli endemismi: la rarissima *Trientalis europaea*, una delicata primulacea boreale risalente ad epoche glaciali, della quale sono noti sul versante alpino meridionale solo otto insediamenti (ed una di queste stazioni relitto si trova nella Valle di San Valentino); la primula della Val di Daone (*Primula oenensis*) diffusa sulle rupi non calcaree, che è una specie endemica delle Alpi Retiche che dalle Giudicarie si spinge attraverso tutto il gruppo dell'Adamello e quello dell'Ortles fino ai Grigioni e alla Valle dell'Inn (Sacchi, 1984).



3.5. LINEAMENTI FAUNISTICI

Non è possibile fornire una rappresentazione attendibile della notevole ricchezza faunistica riscontrabile nell'area di studio, pertanto vengono qui riportate alcune note relative ai gruppi di vertebrati più caratteristici ai fini di una descrizione delle zoocenosi presenti.

Il territorio comprendente il massiccio dell'Adamello-Presanella, infatti, in quanto area appartenente al Parco Naturale Adamello Brenta, è caratterizzato da una eccezionale integrità ambientale e per questo ospita una ricca fauna che annovera quasi tutte le specie faunistiche tipiche dell'ecosistema alpino.

Per quanto concerne l'avifauna, tra i Rapaci diurni è possibile ricordare numerose specie caratteristiche dell'ambiente alpino: sono presenti e nidificanti l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*), la poiana (*Buteo buteo*), l'astore (*Accipiter gentilis*), lo sparviero (*Accipiter nisus*), il gheppio (*Falco tinnunculus*), il nibbio bruno (*Milvus migrans*), il nibbio reale (*Milvus milvus*), il falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*) e il falco pellegrino (*Falco peregrinus*). Da segnalare anche la presenza del gipeto (*Gypaetus barbatus*), ricomparso all'interno dell'area di studio come specie nidificante grazie ad un progetto internazionale di reintroduzione sulle Alpi operativo dal 1986 (Genero e Pedrini, 1995). I rapaci notturni comprendono l'allocco (*Strix aluco*), il gufo comune (*Asio otus*), il gufo reale (*Bubo bubo*), la civetta capogrosso (*Aegolius funereus*), la civetta nana (*Glaucidium passerinum*) e l'assiolo (*Otus scops*).

Di grande interesse faunistico tutte e cinque le specie alpine dei Galliformi, anche se la loro presenza è discontinua (Tosi *et al.*, 1997): il gallo cedrone (*Tetrao urogallus*), il gallo forcello (*Tetrao tetrix*), la pernice bianca (*Lagopus muta*), il francolino di monte (*Bonasa bonasia*) e la coturnice (*Alectoris graeca*).



Altri volatili osservabili sono il corvo imperiale (*Corvus corax*), la cornacchia (*Corvus corone*), il gracchio alpino (*Pyrrahocorax graculos*), la nocciolaia (*Nucifraga caryocatactes*), il tordo bottaccio (*Turdus philomelos*), la cincia bigia alpestre (*Parus montanus*), il fringuello alpino (*Montifrigilla nivalis*), il crociere (*Loxia curvirostra*) e quasi tutti gli altri volatili tipici delle regioni alpine trentine (Pazzuconi, 1997). I picidi sono rappresentati dal picchio nero (*Dryocopus martius*), il picchio rosso maggiore (*Picodes major*) e il picchio cenerino (*Picus canus*) (Pedrini *et al.*, 2005; Schroeder, 1992).

Per quanto riguarda i mammiferi, le specie di Ungulati altoalpini presenti sono: lo stambecco, reintrodotta nel Parco ed oggetto del presente studio, ed il camoscio (*Rupicapra rupicapra*) che, con una consistente popolazione di circa 4437 capi, è l'Ungulato più diffuso nel massiccio dell'Adamello-Presanella (Servizio Foreste e Fauna, 2004).

Passando dall'alta alla media montagna si trovano il cervo nobile (*Cervus elaphus*), che costituisce un elemento importante per la fauna dell'area di studio, ed il capriolo (*Capreolus capreolus*), entrambe specie che prediligono i boschi misti di latifoglie e conifere intercalati da ampie radure. Si possono anche osservare alcuni esemplari di muflone (*Ovis musimon*), frutto d'introduzioni effettuate con fini venatori a partire dagli anni '70.

I grandi carnivori sono rappresentati esclusivamente da una specie di particolare rilievo in quanto estinta sul resto delle Alpi: l'orso bruno (*Ursus arctos*). Grazie al progetto di reintroduzione "Life Ursus" avviato nel 1999 dall'Ente Parco in collaborazione con la Provincia Autonoma di Trento, l'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica e le province limitrofe al territorio del Parco (Brescia, Verona, Bolzano e Sondrio), è ritornato con successo sulle Alpi centro-orientali. Attualmente è presente con una popolazione in crescita, che conta circa 20 individui, che si sono aggiunti all'ultimo nucleo autoctono delle Alpi che costituiva la popolazione relitta



trentina ormai biologicamente estinta. Gli esemplari frequentano, seppur sporadicamente, anche l'area dell'Adamello-Presanella.

Nessuna segnalazione certa, successiva al 2001, è disponibile relativamente alla lince (*Lynx lynx*), mentre dopo la scomparsa del lupo, l'unico canide predatore presente e diffuso in tutto il territorio considerato è la volpe (*Vulpes vulpes*), che a volte vive nelle tane abbandonate dal tasso, con il quale può anche convivere in cunicoli diversi.

Fra i Carnivori sono da ricordare i Mustelidi come la donnola (*Mustela nivalis*), l'ermellino (*Mustela erminea*), il tasso (*Meles meles*), la faina (*Martes faina*) e la martora (*Martes martes*).

Nelle praterie, tra i sassi affioranti in zone soleggiate al di sopra dei 1500 m, sono comuni le marmotte (*Marmota marmota*), mentre nei boschi troviamo lo scoiattolo (*Sciurus vulgaris*), il ghiro (*Myoxus glis*), il quercino (*Eliomys quercinus*) e il moscardino (*Muscardinus avellanarius*). Altre specie di micromammiferi presenti sono l'arvicola rossastra (*Clethrionomys glareolus*), l'arvicola delle nevi (*Chionomys nivalis*), l'arvicola campestre (*Microtus arvalis*), il toporagno alpino (*Sorex alpinus*), il toporagno comune (*Sorex araneus*), il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*) e il topo selvatico collo giallo (*Apodemus flavicollis*) (Locatelli *et al.*, 1998; Zibordi, 1998).

Preda preferita da diversi carnivori e rapaci è la lepre comune (*Lepus europaeus*), che si può trovare alle quote inferiori ai 1300 m; specie affine è la lepre alpina (*Lepus timidus*), adattata agli ambienti più estremi di montagna con una straordinaria capacità mimetica, che si distingue dalla precedente per l'orecchio più corto, la coda bianca e il manto estivo grigio che muta al bianco nella stagione invernale.

Per l'erpetofauna sono da segnalare lungo torrenti o nei pressi di specchi d'acqua, tra gli Anfibi, il tritone alpestre (*Triturus alpestris*), la rana di montagna (*Rana temporaria*), rospo comune (*Bufo bufo*), la salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*) e la salamandra nera (*Salamandra atra*),



mentre in ambienti più aridi, tra i Rettili, troviamo il ramarro (*Lacerta viridis*), il marasso (*Vipera berus*), la vipera (*Vipera aspis*) e la lucertola vivipara (*Lacerta vivipara*) (Barbieri *et al.*, 1994; Caldonazzi *et al.*, 2002). Si tratta di specie tipiche dell'ambiente alpino, tali da mostrare particolari adattamenti alle condizioni ambientali d'alta montagna.

Per quanto riguarda la fauna ittica, i 51 laghi del massiccio e i suoi torrenti ospitano i rappresentanti tipici delle acque fredde, come il salmerino alpino (*Salvelinus alpinus*), la trota marmorata (*Salmo [trutta] marmoratus*) e la trota fario (*Salmo [trutta] trutta*).

Non meno importanti, anche se meno appariscenti, sono le numerose specie di piccoli vertebrati e invertebrati, che contribuiscono alla chiusura dei cicli delle catene alimentari e al mantenimento della diversità biologica.

4. LO STAMBECCO DELLE ALPI

4.1. ORIGINE E STORIA DEI CAPRINI

Lo stambecco appartiene al genere *Capra*, dei cui antenati poco si conosce. La sua origine è da ricercare in progenitori apparsi in Asia centro-occidentale nel tardo Miocene-inizio Pliocene, quando si è assistito a modificazioni climatiche favorevoli alla sua differenziazione. In Asia infatti gli Ungulati di montagna hanno raggiunto e mantenuto la massima diversità e si fa particolare riferimento al genere *Tassunoria* o *Hemitragus*. In questo periodo grazie al calo della temperatura media si sono sparsi in Europa ed in parte dell’Africa, avventurandosi fuori dalle foreste, loro habitat fino a quel momento (Geist, 1971).

I resti fossili più antichi di stambecchi europei, che ne dimostrano la presenza in Europa e sulle Alpi, risalgono al penultimo periodo glaciale, quello del Riss (tra 250000 e 150000 anni fa): è probabile che si sia raggiunta la massima espansione della specie *C. ibex* durante i periodi di massimi glaciali e che l’alternarsi con periodi di ritiro dei ghiacci abbia indotto la specializzazione per habitat di montagna. L’areale comprendeva Francia, Belgio, Lussemburgo, Svizzera, Austria, Germania, Slovenia, i Balcani sino al Montenegro, l’Europa centrale sino ai Carpazi e in Italia, in particolare, fino a Campania, Basilicata, Puglia e, forse, Sardegna.

Solo l’ultima glaciazione di Würm ha registrato la presenza di una forma di stambecco dalla quale ha tratto origine *C. pyrenaica* che ha poi colonizzato i Pirenei centro-orientali e tutta la penisola iberica. La contemporanea presenza di *C. ibex* nella zona alpina e francese, spiega



come le due specie si siano differenziate con certezza nel suddetto periodo, sebbene si sia ipotizzato che i resti risalenti alla fine della glaciazione di Riss di un caprino, *Capra camburgensis*, ritrovati in Germania centrale, possano combinare i caratteri dello Stambecco alpino e di quello spagnolo.

Dopo l'ultimo periodo glaciale, sembra che il ritirarsi dei ghiacci e l'avanzare dei boschi abbiano portato all'isolamento geografico dello stambecco, che si è ritirato sui massicci dei Pirenei e delle Alpi in modo graduale, come documentano rinvenimenti del Neolitico e di periodi successivi in regioni prealpine e nell'alta Pianura Padana. Uscendo dalle foreste per tornare alle alte quote, è probabile che a causa della scarsità di nutrimento delle praterie alpine rispetto a quelle continentali siano diminuite le dimensioni corporee. Questo spiegherebbe la differenza tra le misure odierne e quelle dei rinvenimenti fossili dello stambecco del Pliocene.

La storia recente dello stambecco è stata influenzata dal suo rapporto con l'uomo e con la consistenza della sua popolazione. Lo stambecco è scomparso dai diversi distretti alpini nel corso dei secoli XVI, XVII e XVIII, al termine del quale poteva altresì essere considerato estinto nelle Alpi centro-orientali, finendo col sopravvivere all'inizio del XIX secolo soltanto con una residua popolazione di meno di 100 individui sul massiccio del Gran Paradiso, in Val d'Aosta.

Questo è successo a causa dell'interesse che l'uomo durante il Medioevo e nel corso dei secoli successivi ha avuto nei confronti di questa specie, principalmente per l'ingente quantitativo di carne ricavabile e per il valore attribuito al trofeo, secondariamente per la cura di svariate malattie, visto che la medicina popolare conferiva proprietà terapeutiche miracolose ad alcune parti del suo corpo.



La tremenda azione di sterminio è stata agevolata dal tipico comportamento di fuga dello stambecco che, sfruttando le sue eccezionali doti di abile arrampicatore, tende a rifugiarsi su rocce poco lontane dalla fonte di pericolo senza allontanarsi in modo significativo. Questo, a partire dal XVI secolo, con l'avvento delle armi da fuoco, è risultato un fattore sempre più determinante nella contrazione numerica della specie.

Le prime misure protettive a difesa della specie sono state emanate da Casa Savoia nel 1821, andando poi a costituire la Riserva Reale di Caccia del Gran Paradiso nel 1836, la quale, pur se adibita allo scopo di caccia esclusiva da parte dei reali di Casa Savoia, ha permesso di sfuggire alla completa estinzione. Dal 1922 tale riserva è divenuta Parco Nazionale del Gran Paradiso, la prima area protetta italiana. Agli inizi del XX secolo la popolazione presente, di circa 4000 stambecchi, ha costituito il nucleo di partenza per la ricolonizzazione delle Alpi, le cui nuove colonie si sono formate grazie a ripetute operazioni di reintroduzione su tutto l'arco alpino.

4.2. POSIZIONE SISTEMATICA

CLASSE	MAMMIFERI
SUPERORDINE	UNGULATI
ORDINE	ARTIODATTILI
SOTTORDINE	RUMINANTI
FAMIGLIA	BOVIDI
SOTTOFAMIGLIA	Caprine
TRIBU	Caprini
GENERE	<i>Capra</i>
SPECIE	<i>C. ibex</i>
SOTTOSPECIE	<i>C. i. ibex</i>



Lo stambecco alpino appartiene alla Famiglia dei Bovidi, Sottofamiglia delle Caprine e, appartenendo al Genere *Capra*, risulta di fatto imparentato strettamente con le capre domestiche più che con il camoscio. In cattività le Capre sono capaci di generare prole feconda, in quanto il loro patrimonio genetico è formato dallo stesso numero di cromosomi ($2n=60$), tale da rendere possibili le ibridazioni. Il carattere comune ai rappresentanti di questa famiglia è costituito dalle corna permanenti e simmetriche, portate da entrambi i sessi e formate da astucci cornei inseriti su cavicchi ossei (*os cornu*).

Di questo Genere fan parte animali che presentano notevoli capacità di arrampicatori oltre che un sistema digerente adattato ad una dieta ricca di fibre, caratteristiche legate agli ambienti di alta montagna, poco rigogliose. Non occupando aree boscate, stambecchi e capre selvatiche vengono considerati “*glacier-followers*” (Geist, 1985), intese come specie che si sono ridistribuite sul territorio coerentemente con i cambiamenti delle condizioni ambientali dovuti alle grandi glaciazioni.

4.3. DISTRIBUZIONE E CONSISTENZA (GEONEMIA) DELLE SOTTOSPECIE

Il Genere *Capra* risulta suddiviso in 6 specie (Schaller, 1977):

- *Capra cylindricornis* (Tur del Caucaso orientale)
- *Capra pyrenaica* (Stambecco iberico)
- *Capra falconeri* (Markhor)
- *Capra aegagrus* (Capra selvatica)
- *Capra hircus* (Capra domestica)
- *Capra ibex*



La specie *C. ibex* viene a sua volta suddivisa in 5 sottospecie, distinguibili per lievi differenze nelle dimensioni e nella forma delle corna, per la fisionomia e per il colore del mantello (Schaller, 1977):

- *Capra ibex ibex* (Stambecco delle Alpi). Per effetto di reintroduzioni e successive diffusioni, è presente in tutto l'arco alpino, dalle Alpi Marittime ad occidente alle Calcaree della Stiria ed alle Alpi del Karawanke, tra Corinzia e Slovenia, a oriente. La specie presenta una discontinuità di areale che stupisce dato che dal 1911 sono stati immessi circa 2000 esemplari in almeno 175 aree sulle Alpi. Viene per questo motivo considerato l'Ungulato che possiede lo scarto maggiore tra il suo areale di distribuzione potenziale e quello effettivamente occupato (Choisy, 1994).
- *Capra ibex sibirica* (Stambecco siberiano). Occupa l'area geografica più vasta di tutti i rappresentanti del Genere *Capra*. E' presente in Asia, sulle montagne del Turkestan russo e della Siberia centrale (Saian, Altai, Thian-Chan, Alai, Issar Pamir), in Mongolia, nel Turkestan cinese, in Kashmir, in una limitata zona del Tibet, nel Chitral, in Pakistan e nella parte nord ovest dell'Afganistan.
- *Capra ibex caucasica* (Tur del Caucaso occidentale). E' presente nel Caucaso occidentale, ad ovest del monte Elbruz e a sud della catena di Teberda. E' simile allo stambecco alpino, nonostante la taglia sia inferiore.
- *Capra ibex nubiana* (Stambecco nubiano). E' localizzato nell'alto Egitto, sulla riva destra del Nilo, nel Sudan nord orientale, nella parte nord occidentale dell'Eritrea, nella penisola del Sinai, in alcune regioni dell'Arabia, nell'Omam, in Israele e in Giordania. La sottospecie si è adattata alle zone calde e desertiche della regione araba riducendo le proprie dimensioni rispetto alle altre specie ed occupa soltanto le aree ripide e rocciose all'interno di questo areale.



- *Capra ibex walie* (Stambecco etiopico). Presenta la distribuzione più meridionale del continente africano ed occupa una ristretta area del Siemen, nelle alte montagne dell'Etiopia.

4.4. DISTRIBUZIONE E CONSISTENZA (GEONEMIA) DELLO STAMBECCO DELLE ALPI

Lo stambecco è considerato una specie a distribuzione paleartica, nonostante sia presente anche ai margini della regione etiopica.

4.4.1 DISTRIBUZIONE IN EUROPA E IN ITALIA

Negli anni '50, a guerra finita, la popolazione del Parco Nazionale del Gran Paradiso è tornata ad avere una consistenza di 3800 capi che rappresentavano i fondatori per la ricolonizzazione delle Alpi da parte del Bovide. Da questo periodo hanno avuto inizio più di 40 operazioni di reintroduzione che hanno portato lo stambecco ad essere presente su tutto l'arco alpino.

In Europa lo stambecco è attualmente distribuito su un'area che si estende dalle Alpi Marittime occidentali (Argentera) alle Alpi calcaree della Stiria alle Alpi delle Karawanke ad oriente, tra Corinzia e Slovenia.

Anno	1962	1977	1983	1987	1993	2000
Consistenza	6500	15000	18000	23000	31000	39300
Incremento medio annuo	-	5,7%	3,1%	6,3%	5,1%	3,8%

Nonostante le consistenze del Bovide siano andate aumentando progressivamente a partire dagli anni '60, con incrementi medi annui variabili tra il 3 ed il 6%, che hanno portato la popolazione alpina nel 1993 a superare i 31000 capi, eliminando il pericolo di estinzione, le sue popolazioni risultano ancora assenti da gran parte del suo areale storico



(Mustoni *et al.*, 2002): sono, infatti, circa 150 le colonie attualmente presenti sulle Alpi.

Sebbene un areale distributivo frammentato sia una condizione normale per molte delle specie appartenenti al Genere *Capra*, sull'arco alpino italiano più che in altri paesi interessati dalla sua presenza, la situazione distributiva della specie si mostra ancora piuttosto carente rispetto alle buone potenzialità recettive dell'ambiente: il Bovide risulta distribuito in modo discontinuo e puntiforme, con grandi densità di selvatici in poco spazio e grandi spazi popolati da pochi esemplari (Peracino, 1990).

Le abitudini dello stambecco sono quelle di frequentare con assiduità le quote più elevate, ma in particolar modo le medesime zone di svernamento: questo essere tendenzialmente abitudinario rende poco rapida la dinamica di occupazione di nuovi territori. A questo si aggiunga che, a differenza del camoscio e del capriolo, che presentano una modalità d'espansione sul territorio a macchia d'olio, soltanto giovani individui "pionieri" di stambecco vanno ad esplorare nuovi spazi e solamente quando viene superata una certa densità (Gauthier *et al.*, 1994). I nuovi territori vengono occupati in modo definitivo solo con la generazione successiva, da parte dei figli delle femmine colonizzatrici. Queste scarse capacità di colonizzazione che limitano la specie ad espandersi in nuove aree, motivano come necessarie le reintroduzioni operate dall'uomo, per favorire il suo ritorno su tutto l'arco alpino da cui venne estirpata in tempi storici.

Solo in Svizzera le colonie sono numerose e distribuite in modo abbastanza omogeneo. Analizzando nello specifico le consistenze nei vari Stati, con riferimento all'anno 2000, in Svizzera si è avuta la presenza di circa 50 colonie con oltre 13800 capi, in Francia circa 6800 capi distribuiti in 14 colonie presenti in Alta Savoia, Alte Alpi e Alpi Marittime. In Austria la popolazione si attesta su circa 4800 capi e 37 colonie, invece in Germania si



hanno 300 capi e 3 colonie. Le popolazioni più esigue sono presenti in Slovenia con 400 capi e 4 colonie ed in Liechtenstein con poco più di 130 capi costituenti un'unica colonia (Giacometti, 1991).

In Italia negli ultimi 23 anni si è assistito ad un aumento delle consistenze, passando da un numero di colonie di 42 a 69. Questa situazione è stata ottenuta, come negli altri paesi alpini, grazie ad una serie mirata di interventi di protezione e di conservazione attiva, realizzatisi attraverso numerose operazioni di reintroduzione, passando dai 5100-5300 capi stimati nel periodo 1983-85 ai 12000 nel periodo 1994-96, fino ad arrivare ad una stima di 13.200 nel 2000 (Pedrotti *et al.*, 2001) distribuiti sull'arco alpino italiano in circa 70 colonie e i cui areali di presenza si estendono per circa 5000 km². Dati aggiornati al 2004 indicano la presenza in Italia di circa 14500 esemplari della specie, la cui distribuzione, pur molto discontinua, copre tutte le regioni alpine comprendendo un'area che si estende dal Piemonte ad ovest fino al Friuli Venezia Giulia. Si può notare la scarsità del numero di colonie presenti nella porzione orientale delle Alpi e che il 70% degli individui sia compreso nelle tre sole province di Aosta, Torino e Sondrio mentre il 43% nei Parchi dello Stelvio, Alpi Marittime e del Gran Paradiso. Il Parco del Gran Paradiso presenta la più alta concentrazione di stambecchi di tutto l'arco alpino italiano ed è area unica in Europa ad ospitare un popolamento autoctono (Mustoni *et al.*, 2002), motivo per cui viene considerata colonia-madre di tutti gli stambecchi distribuiti sull'intero arco alpino. Attualmente vi sono presenti più di 6000 capi, numero di poco superiore alla capacità portante dell'area, stimata in 5000-5300 capi (Peracino, 1990).

Tabella 4.1 - Distribuzione e consistenza delle colonie di stambecco nelle Alpi italiane (da Mustoni *et al.*, 2002).

PROVINCE	N° COLONIE		CONSISTENZA		POPOLAZIONI
	1983/85	2000	1983/85	2000	reintrodotte
CUNEO (con PNAM)	1 (2)	6	430	670	3
TORINO (con PNGP)	6	6	910	2.180	3-4
VERCELLI	1	1	113	600	1
VERBANIA	4	5	100	250	2
P.N. ALPI MARITTIME (CN)	--	--	409	520	--
P.N. GRAN PARADISO (AO-TO)	--	--	3.130	4.010	--
AOSTA (con PNGP)	0	12	3.015	5.640	5
COMO	--	1	--	20	1
LECCO	--	1	--	90	1
BERGAMO	--	2	--	370	2
SONDRIO	6	9	505	1.513	3-4
BRESCIA	--	5	--	165	4
P.N. STELVIO	2	5	370	822	3
TRENTO	1	4	26	244	4
BOLZANO	6	11	155	724	2
BELLUNO	4	3	50	331	2
PORDENONE	1	1	11	150	1
UDINE	1	2	29	300	2
TOTALE	42	69	5.340	13.230	36

Osservando la distribuzione e la consistenza dello stambecco sulla catena alpina italiana, da est verso ovest, il primo nucleo si trova in Friuli Venezia Giulia, nella provincia di Udine, formatosi grazie ad una reintroduzione degli anni 1978-79 nel Tarvisiano ed una seconda colonia nelle Prealpi Carniche (M. Turlon) in provincia di Pordenone, grazie ad una reintroduzione avvenuta nel 1985. Dati aggiornati al 2000 parlano di circa 450 individui nella Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.

Il Veneto vede la presenza dello stambecco nella sola provincia di Belluno a San Vito di Cadore nel gruppo di Sorapis, Antelao, Monte Oten e



Marmarole, grazie ai rilasci degli anni 1965 e 1974-75 che hanno portato ad avere circa 331 capi nel 2000.

In Provincia di Bolzano i censimenti del 2001 contavano complessivamente circa 833 capi ripartiti in 9 colonie: tra il Passo Resia e il Passo del Brennero vi sono le colonie maggiori di Tessa e della Palla Bianca; alcuni capi rilasciati in Tirolo nel 1977, in seguito a spostamenti diedero origine alla colonia del Tribulaun, attualmente la terza colonia maggiore per consistenza; si aggiungono piccoli gruppi stanziali nelle zone di cima Ponte di Ghiaccio e di Cima Dura, in Val d'Ultimo e nel Gruppo di Sella. Le rimanenti 3 colonie vedono la presenza di animali che frequentano le aree sudtirolesi solo nei periodi primaverili estivi: ricordiamo la Colonia di Sesvenna in alta Val Venosta, la Colonia della Croda del Becco nelle dolomiti di Braies, e in ultimo la Colonia dei Tauri nell'alta Valle Aurina e la Colonia dello Stelvio.

In Valle d'Aosta, in territorio fuori parco, lo stambecco è presente nelle oasi di Gressoney St. Jean e La Trinitè grazie, nell'oasi della Val d'Ayas-Monte Tournalin ed in altre oasi come quella del Monte Bianco; si hanno segnalazioni di stambecchi anche ai confini con il Canton Vallese in Valpelline, nella Valle d'Ollomont e in quelle del Gran San Bernardo e di Courmayeur. Nella Regione Autonoma Valle d'Aosta, considerando sia gli animali all'interno del PNGP che quelli fuori dei confini del parco, nel 2000 sono stati censiti circa 5645 capi.

In tutto il territorio della Regione Piemonte e nello specifico nelle province di Torino, Cuneo, Vercelli e Verbania, i censimenti svolti nell'anno 2000 hanno stimato circa 3695 stambecchi. In provincia di Torino, oltre che nei territori del Parco, il Bovide si trova nei comuni di Groscavallo, in Val Grande e di Balme, in Val d'Ala. Un discreto numero di capi sono presenti sul Monte Lera, in val di Viù e in Val Chisone grazie al rilascio di 12 individui tra il 1968-1970. Nella Provincia di Cuneo, nel Parco delle Alpi



Marittime, è presente la seconda colonia italiana per consistenza numerica composta di circa 700 animali. Questa fu fondata nel 1921 con capi provenienti dal Parco Nazionale del Gran Paradiso, tramite 6 rilasci effettuati nel corso di 13 anni. In Provincia del Verbano Cusio Ossola sono presenti alcuni gruppi di stambecchi soprattutto in Valle Anzasca, in Valle Introna, in Val Formazza e nel Parco Naturale Alpe Veglia Devero in seguito a reintroduzioni avvenute negli anni '60-'70 o per irradiazione dal canton Vallese.

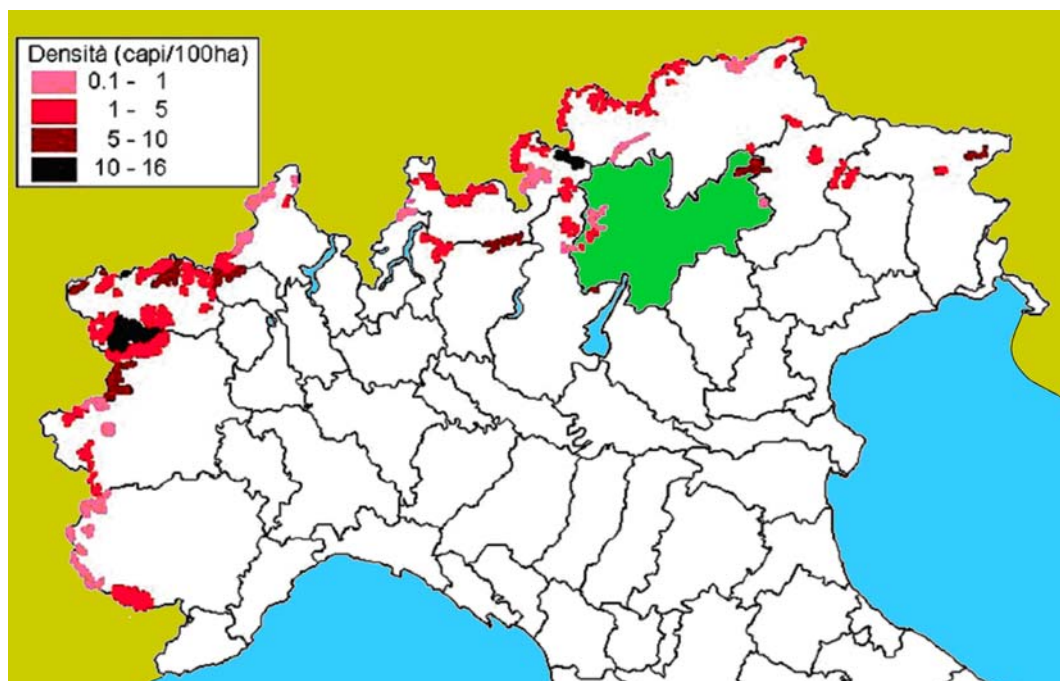


Figura 4.1 - Distribuzione dello stambecco sull'arco alpino italiano al 2000. In differenti tonalità di rosso vengono evidenziate densità di popolazione crescenti.

4.4.2 DISTRIBUZIONE IN LOMBARDIA

Nonostante le popolazioni più consistenti si riscontrino nel Parco Nazionale del Gran Paradiso e in generale in Val d'Aosta, numerosi capi sono presenti anche in Lombardia, dove lo stambecco si è insediato inizialmente in seguito a migrazioni dal Canton Grigioni, stabilizzate successivamente da numerose reintroduzioni. Secondo i censimenti dell'anno 2000 si contava sul territorio una popolazione di 2400 capi.



Nel settore lombardo del Parco Nazionale dello Stelvio, nel gruppo dell'Ortles-Cevedale, in Val Zebrù in provincia di Sondrio, tra il 1967 e il 1968 sono stati rilasciati i primi 29 animali e alcuni altri capi sono stati immessi tra il 1984 e il 1992, sul versante bresciano del Parco, in Val Canè e nella Val Grande.

Nelle province di Bergamo e Lecco, tra il 1987 e il 1989, sono stati immessi 90 animali nel comprensorio delle Orobie (tra la Val Seriana e la Val Biandino).

Il Parco Naturale dell'Alto Garda Bresciano ospita dal 1989 una piccola colonia di stambecco sul monte Tombea e sempre in provincia di Brescia, presso la Val Malga nel Parco dell'Adamello, sono stati liberati 35 animali nel biennio 1995-'96. Questo progetto di reintroduzione ha permesso la creazione della neocolonia del Parco Naturale dell'Adamello, in contemporanea e con modalità analoghe a quelle seguite sul versante trentino dello stesso gruppo montuoso.

4.4.3 DISTRIBUZIONE IN TRENINO

In Trentino nel corso degli ultimi 10 anni si sono susseguite diverse operazioni di reintroduzione che hanno portato alla creazione di 3 nuovi nuclei, due nel Parco Naturale Adamello Brenta e uno nel Parco Naturale di Paneveggio Pale di San Martino. Queste si aggiungono alla colonia storica, sia per dimensioni che per formazione, presente nel gruppo della Marmolada-Monzoni che ha contribuito a sua volta alla formazione della colonia presente sul gruppo del Sella.

Nella parte orientale della provincia troviamo dunque la consistente colonia della Marmolada-Monzoni originata nel biennio 1978-'79 con il rilascio di un totale di 10 animali (5 maschi e 5 femmine), forniti dal Parco Nazionale del Gran Paradiso e liberati nella riserva di Pozza di Fassa. Nel luglio 2002, durante il censimento, sono stati contati 456 stambecchi (140 in



provincia di Trento e 316 in provincia di Belluno); nei primi mesi del 2004 si è purtroppo avuta un'elevata mortalità causata da un'epidemia di rogna sarcoptica e da un inverno molto duro e nevoso che ha portato a conteggiare e stimare una popolazione rimanente di circa 240 individui. La colonia della Marmolada-Monzoni è stata considerata ad oggi importante non solo dal punto di vista numerico, ma anche in relazione alla possibilità di costituire una fonte di riproduttori per interventi di reintroduzione e per fondare nuove colonie (Servizio Faunistico della Provincia di Trento, 1995 in Brugnoli, 1999).

La colonia del Sella si è formata per migrazione naturale di alcuni individui dalla colonia dei Monzoni-Marmolada avvenuta a partire dal 1993, che ha portato ad avere una popolazione stimata nel 2003 in 40-45 individui ridottisi nel censimento del 2004 a 34 capi a causa dell'insorgenza della rogna sarcoptica. Questa colonia è un nucleo di confine diviso tra la provincia di Belluno e quella autonoma di Bolzano e di Trento che frequenta un'area compresa tra Mesule, passo Sella e Piz Boè.

La neocolonia delle Pale di San Martino è la più recente di tutto il territorio trentino ed ha avuto origine grazie ad una reintroduzione avvenuta tra il 2000 e il 2002 con la liberazione di 30 animali (15 maschi e 15 femmine) provenienti dal Parco Naturale delle Alpi Marittime. La consistenza attuale, riferita all'estate 2004, è compresa tra i 30-40 individui. Nella parte occidentale del Trentino, all'interno del Parco Naturale Adamello Brenta, si trovano 2 colonie frutto di reintroduzione, che sono la colonia della Val San Valentino e la colonia della Val di Genova, oggetto della presente tesi, che saranno descritte più nel dettaglio nei capitoli successivi. La prima fu fondata negli anni tra il 1995 e il 1997 con la liberazione di 23 individui (11 maschi e 12 femmine) provenienti per la maggior parte dal Parco Naturale Alpi Marittime ad esclusione di 3 che



sono stati catturati nella colonia della Marmolada-Monzoni. In base agli ultimi censimenti svoltisi nel mese di luglio 2005, sono stati contati 37 animali distribuiti su un territorio compreso tra la testata della Val San Valentino e la Val di Fumo.

L'idea di costituire un terzo nucleo, accanto a quello trentino della Val San Valentino ed a quello bresciano della Val Malga (nel Parco dell'Adamello), ha dato vita al nucleo della Val Genova, che fu costituita negli anni 1998-1999 in seguito alla liberazione di 20 individui fondatori (11 maschi e 9 femmine), 10 provenienti dal Parco Naturale delle alpi Marittime e 10 dalla colonia della Marmolada-Monzoni. L'areale del nucleo reintrodotta interessa un territorio piuttosto ampio compreso tra la destra orografica della Val di Sole e la Val San Valentino con utilizzo più frequente dell'area in sinistra orografica della Val di Genova. I tre nuclei sono tra loro comunicanti, in particolare il nucleo trentino della Val San Valentino con quello bresciano, mentre più sporadici sono gli scambi fra il nucleo della Val Genova con quello della Val San Valentino.

Nei mesi di giugno e luglio 2006 sono stati rilasciati in Val Genova ulteriori 12 esemplari provenienti da diversi cantoni della Svizzera. L'esiguità del numero dei capi, tuttavia, in particolare per il versante trentino, non permette di parlare ancora di una colonia stabile dell'Adamello (Mustoni, 1996-1998).

Secondo quanto sopra menzionato risulta difficile l'individuazione degli animali, ne sono riscontro i censimenti del 2004 e 2005 che hanno portato a conteggiare rispettivamente 5 ed 1 animale pur avendo stimato nel 2003 una consistenza compresa tra 13-18 individui.

Presenze non stabili nel periodo estivo, dovute a migrazione di animali appartenenti a colonie di province limitrofe, sono state accertate in destra orografica della Val di Ledro provenienti dall'Alto Garda Bresciano-Monte Caplone (8 capi), capi provenienti dal Parco Regionale dell'Adamello



Lombardo dove nel 2003 erano presenti 62 capi e presenze in Val di Sole e Rabbi (Pozze Termenago) nel 2002 provenienti dalla colonia Parco Nazionale dello Stelvio. In base alle informazioni in possesso, nel periodo estivo del 2003 in Provincia Autonoma di Trento vi erano circa 650-700 animali, ridottisi a 350-550 nel 2004 a causa della rogna sarcoptica che ha colpito la colonia dei Monzoni.

Con il censimento di tipo esaustivo del novembre 2006 nelle aree faunistiche della "Presanella" e "Adamello-Lares", pianificato dal Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento, sono stati contattati 53 capi di cui 8 maschi, 22 femmine, 14 piccoli, 6 *yearling* e sentiti 3 individui radiocollari. Un risultato sicuramente sotto le aspettative, considerato che corrisponde a solo il 50% della popolazione stimata presente nell'area.

Nel territorio della Provincia Autonoma di Trento si segnala anche la presenza sporadica di stambecchi che compiono migrazioni stagionali dalle colonie confinanti della provincia di Brescia, Bolzano, Sondrio. Si può dedurre che le principali popolazioni trentine di stambecchi sono condivise con 4 province limitrofe, quella di Belluno per i nuclei Marmolada-Monzoni e Pale di San Martino, Bolzano e Belluno per nucleo del Sella, Brescia per il nucleo Parco Adamello Brenta e alto Garda Bresciano e Sondrio per il nucleo del Parco nazionale dello Stelvio.

4.5. MORFOLOGIA E BIOMETRIA

4.5.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Lo stambecco presenta delle caratteristiche fisiche che lo rendono perfettamente adattato alla permanenza in ambienti impervi e rocciosi, persino durante la stagione invernale. La sua corporatura è massiccia, dalle forme pesanti, con tronco breve ed arti corti, ma caratterizzati da muscolatura notevolmente sviluppata specialmente a livello degli arti



anteriori, ed articolazioni resistenti a sopportare ogni tipo di sollecitazione. Robusti sono anche la testa ed il collo, atte a sostenere il peso delle corna, che nei maschi sono imponenti e più ridotte nelle femmine.

La stessa mole corporea evidenzia il dimorfismo sessuale della specie, con i maschi significativamente più pesanti e robusti: peso e dimensioni complessive aumentano nei maschi fino ai 9-14 anni di età e nelle femmine prima, fino a circa 4 anni. In generale i ritmi di crescita risultano diversi nei due sessi, come dimostrano le misure relative a peso, lunghezza totale e del metatarso, altezza al garrese e circonferenza del petto, presentando una crescita più prolungata nei maschi (Giacometti, 1988) (Tabella 4.2).

Tabella 4.2 - Differenze tra peso e dimensioni, riferiti ad individui adulti.

	Peso corporeo	Lunghezza sterno-coccigea	Altezza al garrese	Lunghezza delle corna
Maschi	65 - 130 Kg	130 - 160 cm	85 - 92 cm	85 - 120 cm
Femmine	40 - 65 Kg	120 - 135 cm	70 - 80 cm	20 - 35 cm

Il peso di un maschio adulto varia tra i 65 e i 100 kg e può raggiungere i 120-130 kg in soggetti particolarmente robusti. Il peso è minore nelle femmine, in cui la media varia tra i 40 e i 50 kg e i massimi si aggirano intorno ai 60-65 kg.

Il peso nel corso dell'anno vede, infatti, variare i suoi valori, soprattutto nei maschi: durante il periodo degli amori e i mesi invernali si registrano cali di peso del 25-35% e persino le femmine subiscono un dimagrimento dovuto per lo più alla scarsa disponibilità alimentare. Variazioni di peso di questi animali possono essere anche correlate con lo stato di salute dell'individuo, le caratteristiche ereditarie o con situazioni di stress (eccessiva densità di popolazione, impatto antropico, ...).



Le orecchie sono appuntite e lunghe circa 10-12 cm in entrambi i sessi. Nei maschi è presente una corta barba di 3-4 cm in estate, che raggiunge i 6-7 cm (fino a 10-15 cm) in inverno. Gli occhi sono di colore giallo arancio, con orbite sporgenti e pupille scure di forma ellittica orizzontale.

4.5.2 MANTELLO

Lo stambecco presenta un'unica muta completa annuale del mantello, che avviene in primavera tra i mesi di maggio e giugno, sino a metà luglio. Tale muta avviene gradualmente, in modo da adeguare la consistenza e il colore del pelame lentamente alle condizioni climatico ambientali della nuova stagione. Il periodo della muta può essere influenzato non soltanto dall'andamento climatico, ma anche dall'età e dalle condizioni di salute degli individui, ritardando nei soggetti più vecchi o malati, soprattutto sulla fronte e sul collo.

In autunno, dalla metà di ottobre fino ai primi di dicembre, un pelame fitto e lanoso si sovrappone al pelo estivo di rivestimento: si tratta di una semplice crescita aggiuntiva graduale che offre una maggiore protezione alla rigidità dell'inverno.

Durante il periodo invernale fino a metà-fine marzo, la colorazione del mantello è scura, bruno-marrone, con gli arti molto più scuri e le parti inferiori più chiare. La parte superiore della coda tende anch'essa al bruno nero in forte contrasto con la regione perianale che è bianca. È proprio in inverno che ai maschi adulti crescono alcuni lunghi peli che vanno a formare la barba in corrispondenza del mento e una sorta di criniera lungo la parte dorsale del collo fino al garrese. Il mantello può comunque presentarsi più chiaro in alcuni soggetti, con tonalità di colori che vanno dal marrone al grigio al rossastro e macchie beige nelle parti superiori.

In aprile, l'arrivo della stagione primaverile vede la perdita a ciuffi del pelo scuro invernale e la tendenza della colorazione a schiarirsi fino al

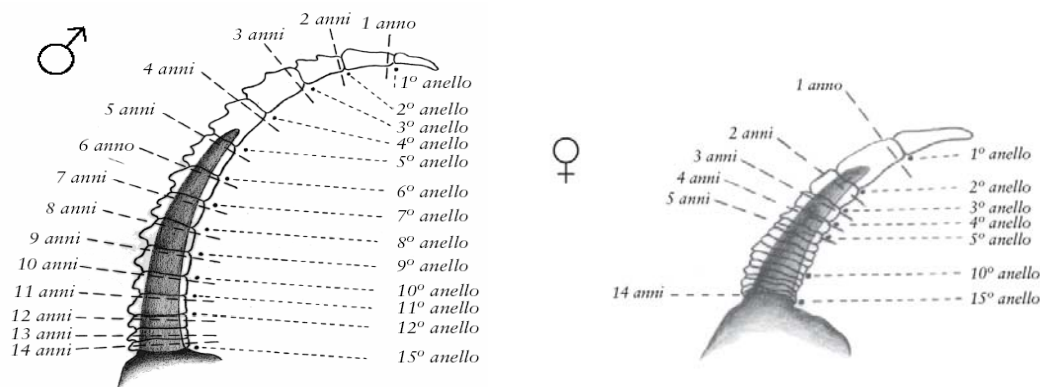


beige chiaro, con ciuffi di sottopelo biancastro e zone più scure sulle spalle, sulla parte più esterna delle cosce, sui fianchi, gli arti e la coda. Si raggiunge in luglio l'abito estivo, di color grigio ferro con sfumature brune, marroni e beige, e viene mantenuto fino settembre.

Le femmine hanno la tendenza ad una colorazione più chiara rispetto ai maschi, soprattutto nelle parti inferiori del corpo, e ad un'omogeneità di colore che si riflette nella caratteristica minore evidenza di contrasti. Esistono i casi di alcuni individui all'interno di un nucleo di stambecchi che presentano una colorazione anomala, dando adito a pensare ad un pregresso inquinamento genetico con capre domestiche.

4.5.3 CORNA

Come tutti i Bovidi anche lo stambecko è provvisto di appendici cefaliche, caratteristiche di entrambi i sessi: si tratta di astucci cornei inseriti su cavicchi ossei (*os cornu*) che si dipartono dalla calotta cranica, in posizione frontale.



Nei maschi le corna sono più sviluppate rispetto alle femmine e si differenziano anche per forma e struttura. In essi le corna, osservate di profilo, hanno forma semicircolare e sono di colore grigio-beige, generalmente più chiaro nei giovani. La lunghezza varia da 85 cm a 100



cm e in casi eccezionali può anche superare il metro, con circonferenze basali di 20-25 cm e un peso complessivo massimo di 4,5 Kg.

Alla nascita le corna sono assenti e spuntano durante il primo mese di vita continuando lo sviluppo fino a circa il nono anno di vita, con incrementi annuali notevoli, di circa 7-9 cm. L'accrescimento diminuisce progressivamente negli anni, in particolare dopo i 12 anni, ma cessando solamente alla morte dell'individuo. Lo sviluppo del trofeo è influenzato da una serie di fattori, tra i quali hanno un peso determinante la costituzione genetica del singolo animale, l'età, le disponibilità alimentari e le condizioni climatiche, con una particolare correlazione negativa con l'entità delle precipitazioni (Nievergelt, 1966).

Tra l'inizio di aprile e la fine di novembre l'incremento in lunghezza avviene in modo costante fino ad interrompersi con l'arrivo dell'inverno e a riprendere la primavera successiva, formando lungo la circonferenza del corno stesso un solco anulare (anello di crescita) visibile con maggior nitidezza sulla faccia posteriore. Queste incisioni permettono di determinare esattamente l'età dell'animale.

In sezione le corna presentano un profilo quadrangolare nei due terzi basali, mentre sono compresse lateralmente nel terzo distale, con una sezione ovale assottigliata verso l'alto; terminano con una punta che, nei soggetti più anziani, è consumata a causa dell'usura degli anni. Sulla faccia anteriore sono evidenti delle nodosità trasversali che, assenti nel primo segmento annuale, si trovano in numero variabile da 1 a 4 (in media 2) nei successivi segmenti, a partire dal secondo anno di vita.

Nelle femmine le corna sono di dimensioni minori e raggiungono la lunghezza media di 20-25 cm, una circonferenza di base di 10-13 cm e peso variabile tra i 100 e i 300 g. Come per i maschi la loro crescita ha andamento stagionale, ma con un incremento annuo di soli 7-8 cm circa nel primo anno, di 6, 4 e 3 cm negli anni successivi, fino a ridursi



progressivamente dopo il settimo anno di età. Il colore è scuro, tendente al nero; la sezione è ovale alla base e compressa e allungata verso la punta. Leggermente ricurve all'indietro, prive di nodi sulla faccia anteriore, presentano dei rilievi orizzontali meno sporgenti e numerosi disposti lungo tutta la circonferenza del corno.

4.5.4 ZOCCOLO

Il processo evolutivo che ha portato l'arto dello stambecco dalla sua origine pentadattile alla condizione unguigrada data dai due unghioni dello zoccolo attuale, ha visto lo sviluppo delle appendici cornee del terzo e del quarto dito dell'arto, la scomparsa del primo dito e la regressione del secondo e del quinto a formare i cosiddetti speroni, situati posteriormente.

Gli speroni sono anch'esse strutture di tipo corneo, di colore nerastro e di forma quadrangolare, e rendono possibile l'abile arrampicata su ripide pareti rocciose.

Essendo il baricentro dell'animale spostato in avanti, gli arti anteriori risultano essere destinati soprattutto al sostegno e quelli posteriori maggiormente alla locomozione; di conseguenza gli zoccoli anteriori sono leggermente più larghi, un po' più corti, più forti e sviluppati di quelli posteriori.

Gli zoccoli nel loro complesso sono di forma arrotondata e di colore nerastro, composti da un filetto che, in quanto bordo esterno delle pinzette, è duro, affilato e molto pronunciato e da una solea (la parte interna che appoggia sul terreno) fibrosa molto morbida ed elastica grazie alla sua costituzione in fasci di fibre elastiche e collagene disposte a formare un reticolo le cui maglie sono intrise di tessuto adiposo. Si tratta di una struttura che provvede all'assorbimento delle pressioni, che garantisce di sostare in equilibrio sulle più piccole asperità e che favorisce una perfetta aderenza anche su lastre molto lisce.



Figura 4.2 - Zampa anteriore sinistra

L'assenza del setto interdigitale conferisce ulteriore sicurezza all'animale durante i suoi spostamenti sui terreni più impervi, poiché favorisce la buona divaricabilità delle due metà di ogni zoccolo, in grado così di muoversi in maniera indipendente e di fare presa con gli unghioni su due punti diversi. Questa caratteristica appare, però, poco funzionale nella progressione su superfici innevate o su ghiaccio: l'assenza di tale membrana porta lo stambecco a sprofondare nella coltre nevosa.



4.5.5 SENSI E APPARATI

L'olfatto è sicuramente il senso più sviluppato dello stambecco, tanto da consentirgli di sentire l'odore dell'uomo a distanze notevoli, fino a 500 metri (Couturier, 1962).

Sono abbastanza sviluppati anche udito e vista: il segnale d'allarme utilizzato dalla specie è simile ad un fischio, ripetuto alcune volte a distanza di pochi secondi, un comportamento d'allerta in genere accompagnato dal sollevamento orizzontale o verticale della coda. Un verso paragonabile ad un grugnito invece è quello che i maschi emettono durante la stagione degli amori mentre inseguono le femmine, e capretti e madri infine comunicano tra loro tramite belati.

Lo stambecco possiede un sistema cardiaco e circolatorio altamente specializzati per i grandi sforzi improvvisi a cui deve andare incontro e per sopravvivere alle condizioni tipiche degli ambienti alto-alpini, in particolare delle quote più elevate: il cuore è voluminoso e il sangue contiene un'elevata concentrazione di globuli rossi, 13 milioni per cc (Gauthier *et al.*, 1991).

L'apparato digerente rappresenta anch'esso un adattamento all'utilizzo della componente alimentare maggiormente sfruttabile negli ambienti delle alte quote.

I maschi presentano ghiandole sottocaudali, mentre sono sprovvisti di quelle interdigitali, utilizzate dalle altre specie di ungulati per marcare il territorio.

4.5.6 DETERMINAZIONE DEL SESSO E DELL'ETÀ

Sulla base dei parametri morfologici precedentemente descritti è possibile effettuare un riconoscimento dei sessi e di alcune classi di età mediante osservazione diretta.



Negli individui adulti la determinazione del sesso non presenta difficoltà, in quanto lo stambecco presenta uno spiccato dimorfismo sessuale, specialmente in rapporto al peso corporeo, al diverso sviluppo delle corna e alla colorazione del mantello, quando la muta non ha ancora reso indistinguibili le tonalità nei due sessi.

Qualche problema può sorgere con i capretti durante i primi mesi di vita poiché solo attorno ai 6 mesi il trofeo comincia ad assumere carattere distintivo per le diverse dimensioni e soltanto con una buona vicinanza con l'animale si può notare la distanza interbasale minore degli astucci cornei nelle femmine, di norma anche più paralleli tra loro rispetto a quelli dei maschi. Gli unici elementi distintivi nei primi periodi di vita sono la posizione nell'urinare, con le femmine che si accucciano vistosamente e i maschi che inclinano solo di poco il posteriore. La differenza di accrescimento corporeo si rivela determinante solo a partire dal secondo anno di vita.

Nei mesi estivi ed autunnali successivi alla nascita, i **capretti** sono distinti dagli individui di maggiore età in relazione alle loro piccole dimensioni corporee e dall'attaccamento che mostrano nei confronti della madre, dalla quale non si allontanano mai in modo significativo. Le corna cominciano ad essere visibili a distanza verso la fine dell'estate, quando appaiono due piccole punte lunghe 4-6 cm. Il comportamento in questo stadio di età è caratterizzato da una forte immaturità dove i frequenti momenti di gioco con i coetanei sono spesso interrotti da brevi ricerche della madre che rappresenta un fondamentale punto di riferimento. Le madri nei reali casi di pericolo, come la presenza dell'aquila o altro predatore animale o non, coprono il loro piccolo tenendolo nascosto tra le gambe, proteggendolo con il proprio corpo, o indicandogli la via di fuga verso rocce più vicine e inaccessibili.



Visto che la distinzione tra maschi e femmine è impossibile fino al compimento del primo anno di vita, nella classificazione dei capretti non viene effettuata alcuna distinzione di sesso.

Per quanto riguarda l'età, certamente è auspicabile tener presente che una determinazione esatta si può effettuare solo contando il numero di anelli di crescita del corno. Così come un ottimo indicatore a riguardo, ma soltanto nei primi 30-40 mesi di vita, è fornito dall'esame della dentizione. In generale, non esistono confini di età assoluti per l'appartenenza di uno stambecco ad una o all'altra della classi.

Sono, comunque, lo sviluppo corporeo e le dimensioni del trofeo a permettere una classificazione abbastanza precisa nei maschi: giovani di 1 anno, di 2-3 anni, subadulti di 4-6, adulti di 7-11 ed anziani con più di 11 anni (Mustoni *et al.*, 2002).



Figura 4.3 - Giovani maschi in gruppo



Nell'autunno successivo al compimento del primo anno (**maschi giovani di 1 anno**) a circa 16-18 mesi di età, gli individui posseggono un trofeo lungo circa 16- 20 cm; nella parte cresciuta nel periodo primaverile-estivo appena terminato, è presente il primo abbozzo di ornamento che appare come un semplice rigonfiamento basale della stanga. Si differenziano dalle femmine adulte, che hanno trofei di pari lunghezza, sia per questo rigonfiamento basale e per la loro maggiore robustezza sia per la forma complessiva del corpo, che rimane ancora giovanile con gli arti lunghi rispetto alla mole complessiva ben distribuita nella parte posteriore ed anteriore.

Il comportamento è ancora immaturo presentando ancora una notevole dipendenza dalla madre e dal gruppo femminile con cui sono imbrancati.

I **maschi giovani di 2-3 anni** sono ancora immaturi e caratterizzati da un collo ancora sottile, dal muso corto e snello e da un angolo naso-mandibolare poco pronunciato, che li fa somigliare più alle femmine che ai robusti maschi adulti.

Quasi tutti gli individui di 2 anni rimangono di solito imbrancati con le femmine, mentre la permanenza di individui di 3 anni ancora all'interno di gruppi femminili è frequente in popolazioni caratterizzate da una bassa densità.

Gli individui di circa due anni e mezzo, hanno corna lunghe dai 18 ai 30 cm e presentano sulla faccia anteriore due, ed in casi eccezionali tre nodi ornamentali ben marcati e visibili. Verso i tre anni e mezzo la lunghezza del trofeo è di circa 25-38 cm, presentando dai 4 ai 5 nodi ornamentali molto ben pronunciati.

Dai 4 fino ai 6 anni gli animali **subadulti** hanno ancora un aspetto giovanile, ma sono nel pieno del loro sviluppo fisico: il petto inizia ad irrobustirsi in modo da dotare la parte anteriore di una muscolatura sempre più sviluppata, tanto che l'animale inizia ad avere il baricentro



spostato "in avanti"; le corna a questo stadio raggiungono i 60 cm circa e le nodosità ornamentali sulla faccia anteriore degli astucci cornei non sono ancora usurate e in numero che varia di anno in anno: per ogni anello di crescita di norma troviamo una media di 2 nodi, con un minimo di 1 a un massimo di 4, sfruttabile come valore indicativo nella determinazione dell'età.

Abbandonati definitivamente i branchi femminili, il comportamento è ora simile a quello degli adulti e solo durante la stagione degli amori si evidenzia la non completa maturità sociale, che ne impedisce l'attiva partecipazione agli amori. In colonie di recente formazione, in assenza di maschi adulti dominanti, i subadulti possono partecipare agli accoppiamenti, raggiungendo in questo senso prima la maturità.

Dopo i **6-7 anni** gli animali sono ormai adulti e si dimostrano appesantiti, con un aumento di peso che prosegue fino a **9-12 anni**. I **maschi adulti di 7-11 anni** hanno una struttura corporea muscolosa e pesante e un notevole sviluppo del trofeo: il collo è massiccio e la muscolatura della metà anteriore del corpo risulta molto più sviluppata rispetto a quella posteriore; l'angolo naso-mandibolare è più ampio rispetto a quello degli individui giovani, e dal muso grosso e tozzo pende una barba particolarmente lunga durante i mesi invernali; le corna presentano i nodi ornamentali spesso usurati e la punta può apparire notevolmente smussata.

Di indole gregaria, questi individui vivono in branchi, anche di diverse decine di capi. Il comportamento dei maschi adulti è ormai definitivamente maturo ed in essi sono osservabili tutti gli atteggiamenti legati alla fase riproduttiva.

Gli **individui anziani oltre gli 11 anni di età** normalmente sono distinguibili per le loro forme realmente massicce e pesanti. Il trofeo è imponente e caratterizzato da accrescimenti annui ulteriormente ridotti,

nodosità sempre più appiattite e punta generalmente assente. Il capo, spesso portato in posizione poco eretta, presenta un notevole angolo naso-mandibolare e la parte superiore del collo forma con il dorso un angolo particolarmente ampio. Una caratteristica distintiva, pur se transitoria, è il ritardo della muta, che si può protrarre fino ad agosto inoltrato.

Più difficile è la classificazione per età delle femmine. E' comunque possibile individuare le seguenti classi di età: giovani di 1 anno, subadulte di 2-3 anni (che non hanno ancora partorito), adulte 4-13 e femmine vecchie con più di 14 anni (Mustoni *et al.*, 2002).

Mediante avvistamento diretto, purtroppo, non è affatto facile distinguere le classi d'età indicate. In particolare i segmenti annuali delle corna sono poco evidenti e necessariamente si deve far ricorso all'esame di altri caratteri morfologici distintivi, quali la struttura complessiva del corpo più o meno appesantita e l'ampiezza dell'angolo naso-mandibolare (tanto più grande quanto più è vecchio l'animale).



Figura 4.4 - Femmina con piccoli



Le **femmine giovani di 1 anno** si distinguono per la corporatura snella e per gli arti lunghi che rendono il loro profilo ben iscrivibile entro un quadrato. Il muso è corto con un angolo naso-mandibolare ristretto e l'alta attaccatura del ventre rispetto agli arti posteriori è segno evidente che l'animale non ha ancora partorito, il che conferisce alle giovani femmine l'aspetto immaturo simile ai maschi della stessa età.

Esse formano un branco compatto con le madri, nei confronti delle quali presentano ancora una marcata dipendenza psicologica, allontanandosi raramente.

Le corna sono lunghe dai 4 ai 7 cm al compimento del primo anno ed arrivano all'autunno successivo, attorno ai 16-17 mesi dell'animale, ad essere di 8-12 cm.

Nei due anni successivi le **femmine subadulte di 2-3 anni** acquisiscono una corporatura paragonabile a quella delle adulte, con ad esempio il collo e il muso di dimensioni più rilevanti rispetto alle giovani, ma si distinguono per la linea ventrale che è ancora alta verso gli arti posteriori. Le corna pur misurando 12-18 cm intorno ai 3 anni e mezzo d'età, rimangono più corte e sottili rispetto a quelle maschili.

Solitamente le femmine di 3 anni compiuti partecipano durante l'inverno alla loro prima stagione riproduttiva, mostrando tutti i moduli comportamentali di risposta al corteggiamento maschile caratteristici delle adulte, anche se la completa maturità sarà raggiunta con il parto che solitamente si verifica al quarto anno di vita compiuto. Tale evento modifica in modo evidente il loro aspetto fisico: il corpo delle **femmine adulte di 4-13 anni** diventa più massiccio, ben iscrivibile in un rettangolo se visto di profilo, e l'attaccatura del ventre agli arti posteriori risulta bassa, a causa del rilassamento dei tessuti addominali. Il muso si allunga e con il passare degli anni l'angolo naso-mandibolare si fa sempre più ampio.



Dal punto di vista comportamentale, l'accudire la prole "responsabilizza" le madri che si dimostrano attente ad ogni pericolo e questo rappresenta un valido motivo per preferire una vita in branchi.

Si distinguono infine le **femmine anziane con più di 14 anni d'età**, caratterizzate da un corpo poco aggraziato o agile. Presentano una notevole ampiezza dell'angolo naso-mandibolare e la robustezza del collo fa assumere loro un aspetto massiccio.

Negli individui vicini alla morte, nelle femmine così come nei maschi, si determina un calo di peso corporeo dovuto alla perdita di riserve di grasso che conferisce all'animale un aspetto magro e "scavato" soprattutto in prossimità degli arti posteriori e del muso. L'indole diventa sempre più solitaria, tanto da far abbandonare alle femmine il branco, preferendo restare in solitudine o in piccoli gruppi, mentre i maschi restano soli per la maggior parte del tempo.

Si può effettuare in maniera estremamente precisa la determinazione dell'età entro i primi 45 mesi di vita, mesi entro i quali la dentizione viene completata, esaminando la dentatura dell'animale. La dentatura completa prevede un assetto a 32 denti (6 incisivi, 2 canini, 12 premolari e 12 molari). La formula dentaria è la seguente:

$$\begin{array}{c} 0033 \\ 3133 \end{array}$$

Fino a che la dentatura non è definitiva, ad esser valutato è il grado di sostituzione dei denti da latte, mentre negli individui adulti si guarda lo stato di usura di quelli definitivi. Ad un mese di età si ha completamento della dentizione da latte, che vede la nascita dei capretti in presenza dei denti incisivi e in seguito la comparsa dei canini prima e dei premolari poi; i molari compaiono solo come denti definitivi; i primi molari, inferiore e superiore, crescono rispettivamente a 4-5 e 6-7 mesi. Il primo incisivo è sostituito a 15-16 mesi insieme alla comparsa del secondo molare inferiore, seguito a 17 mesi da quello superiore; il secondo incisivo viene sostituito a



28 mesi e il terzo a 36. Dai 28 ai 31 mesi si ha la sostituzione dei premolari e la comparsa degli ultimi molari, mentre il canino definitivo compare tra il 40° e 45° mese.

I denti definitivi si consumano in relazione alla prensione e alla triturazione degli alimenti vegetali di cui l'animale si ciba e possono essere inoltre soggetti a traumi di vario genere (come perdita o rottura). La lenta usura riguarda inizialmente l'accorciamento progressivo degli incisivi e successivamente dei premolari e dei molari, questi ultimi subendo modificazioni strutturali quali l'appianamento delle cuspidi masticatorie e l'aumento della dentina esposta ai lati della fessura centrale. A 15 anni l'usura è generalmente completa e i denti sono tanto poco funzionali da non permettere un'alimentazione adeguata, accentuando i fenomeni legati alla vecchiaia.

4.6. ECOLOGIA

4.6.1 HABITAT

Lo stambecco è un abile arrampicatore e la sua specie ha subito un'evoluzione che ha portato ad un adattamento eccezionale alla vita in alta quota, nelle aree al di sopra del limite della vegetazione arborea caratterizzate da pendii ripidi e rocciosi. In questi ambienti lo stambecco, noto animale sedentario ed abitudinario, risiede per tutto l'anno, e pur frequentando nel corso degli anni sempre le stesse zone, distingue generalmente i quartieri estivi da quelli invernali, con predilezione per le cime più alte. È importante lo sviluppo superficiale dei versanti con presenza di anfratti, terrazzamenti, canaloni e prominenze rocciose, poiché l'habitat deve mostrarsi diversificato non soltanto per offrire protezione e rifugio, ma in particolare per permettere l'instaurarsi di una maggiore e prolungata disponibilità alimentare, come conseguenza di garantite realtà vegetazionali molto differenziate (Couturier, 1962;



Nievergelt, 1966). Sono veri e propri ostacoli naturali alla diffusione della specie, invece, le zone vallive poste al di sotto del limite del bosco ed i ghiacciai, che rallentano la capacità di colonizzare nuovi territori che avviene al contrario sfruttando le creste montuose.

Uno dei fattori ambientali che influenza la distribuzione spaziale del Bovide è rappresentato dalle tipologie vegetazionali e dall'altitudine. Durante l'estate e l'autunno lo stambecco frequenta zone poste tra i 2300 ed i 3200 m s.l.m., mentre in inverno le aree utilizzate si collocano a quote inferiori, tra i 1600 ed i 2800 m s.l.m. (Wiersema, 1983). All'interno di questi intervalli lo stambecco compie migrazioni altitudinali stagionali e giornaliere: le esigenze di cercare il cibo disponibile nelle varie stagioni e di tentare di sottrarsi alle elevate temperature, alle quali il Bovide è particolarmente sensibile in quanto privo di ghiandole sudoripare, sembrano essere i motivi principali di questi spostamenti altitudinali (Nievergelt, 1966).

Le quote più basse in assoluto sono raggiunte e sfruttate dagli stambecchi nei mesi primaverili, quando si spostano per pascolare nelle prime zone prative che, in seguito allo scioglimento della neve, si rivelano ricche di germogli e piante verdi. Le aree a maggior oggetto di interesse sono caratterizzate da nardeti, curvuleti e festuceti, nonché zone arbustive e di foresta rada. Con l'avanzare della stagione sino all'autunno gli animali si spostano progressivamente verso l'orizzonte alpino e alto-alpino, andando ad occupare i quartieri estivi, dove le preferenze alimentari si indirizzano verso i macereti, i seslerieti e le comunità di rupe.

Le aree di svernamento sono situate sui versanti esposti a sud, sud-ovest, caratterizzati da una pendenza notevole compresa fra i 30° e i 45°, con valori anche superiori, e da praterie dominate da *Festuca varia* alternate a zone rocciose (Nievergelt, 1966; Hofmann e Nievergelt, 1972).



Gli stambecchi in realtà sembrano cercare i versanti solivi ad elevata pendenza con le caratteristiche ambientali sopra citate, più in funzione della scarsa copertura nevosa che per difendersi dai rigori climatici della stagione. Si riscontra infatti come, in queste zone dalle condizioni climatiche meno estreme, essi tollerino molto bene le basse temperature e godano di una maggiore disponibilità alimentare.

Le precipitazioni, specialmente quelle nevose, sono considerate un fattore climatico limitante nei confronti dello sviluppo delle popolazioni di stambecco. Il clima favorevole allo stambecco risulta essere quello continentale, tipico del settore centrale delle Alpi, con un limite massimo di precipitazioni di 1000 mm annui.

4.6.2 ECO-ETOLOGIA E FASI COMPORTAMENTALI ANNUALI

Lo stambecco, come tutti gli Ungulati sociali, presenta un'indole gregaria, che lo porta a trascorrere durante tutto il corso dell'anno la vita all'interno di gruppi unisessuali, caratterizzati da una netta separazione tra i due sessi.

I branchi hanno dimensioni variabili, essendo costituiti dai 2 ai 30 animali, fino a superare i 90 in condizioni di elevata densità ed habitat relativamente omogenei. Spesso è possibile osservare gruppi superiori ai 50 capi, formati da maschi nel periodo tardo-primaverile ed estivo (Nievergelt, 1981; Peracino *et al.*, 1989). I gruppi maschili sono generalmente costituiti da animali di pari età. Quelli più numerosi comprendono solitamente maschi di età superiore ai 3-4 anni, con i quali a volte si imbrancano anche individui più giovani, di 2-3 anni.

Ad eccezione del periodo degli amori, quando si creano gruppi misti di adulti dei due sessi, i maschi formano branchi separati da quelli delle femmine, accompagnate dai capretti e dagli individui giovani,



confermando una segregazione sociale e in parte spaziale dei sessi (Nievergelt, 1967; Peracino *et al.*, 1989).

I gruppi però subiscono variazioni anche di composizione, dipendenti dall'attività sessuale o dalle esigenze alimentari. Il periodo d'inizio estate non presenta problemi trofici e viene considerato di fatto quello più favorevole alla formazione dei branchi più numerosi ed eterogenei: gli stambecchi scendono di quota e si concentrano nei pascoli scoperti dalla neve, dove possono trovare condizioni alimentari ottimali.

Le femmine si aggregano in branchi che risultano consistenti soprattutto durante l'estate, quando alle madri e ai capretti si uniscono femmine senza piccolo e giovani maschi, ancora legati ai gruppi femminili (Nievergelt, 1967). Questi gruppi femminili, guidati negli spostamenti da una femmina adulta, presentano una composizione costante nel tempo, ad eccezione del periodo dei parti (fine maggio-inizio luglio) e durante gli accoppiamenti (dicembre e gennaio). Al momento di partorire, le femmine gravide si isolano al riparo da potenziali predatori, dove danno alla luce uno, raramente due capretti, i quali pochi giorni dopo la nascita sono in grado di spostarsi insieme alla madre e di riunirsi con gli altri piccoli del branco a formare le cosiddette "nurseries", sotto l'attenta vigilanza delle femmine adulte.

È raro individuare femmine anziane isolate ed è invece piuttosto frequente osservare maschi di oltre 12 anni condurre una vita appartata e frequentare areali ben definiti, dai quali si allontanano solamente nei mesi di dicembre e gennaio per partecipare attivamente all'attività riproduttiva (Toso *et al.*, 1991).

Le considerazioni esposte finora si riferiscono a popolazioni stabili e consolidate da tempo su un determinato territorio. Molto diversa è la situazione riscontrabile in molte neocolonie, fondate in seguito ad operazioni di reintroduzione, nelle quali la bassa densità, la necessità di



adattarsi ad un nuovo ambiente e nello stesso tempo l'esigenza di ricostruire una struttura sociale portano gli stambecchi a formare gruppi misti anche non in periodo riproduttivo, composti da maschi in fase erratica di esplorazione di nuovi territori, femmine ed individui giovani (Toso *et al.*, 1991).

L'intero periodo riproduttivo può essere suddiviso in tre fasi. Nella fase **pre-riproduttiva**, che inizia verso la metà del mese di novembre, compaiono nei maschi i primi segni evidenti di eccitazione sessuale, che comportano insofferenza nei confronti degli individui della stessa età. Durante questa fase (Aescherbacher, 1978) i maschi tendono ad abbandonare gli abituali quartieri occupati per andare alla ricerca delle femmine, un passaggio verso i branchi femminili che risulta repentino in confronto al modo graduale con cui avviene la successiva separazione dei gruppi misti in inverno inoltrato. Una chiara scala sociale gerarchica tra maschi è già presente perchè viene stabilita durante la stagione estiva (Nievergelt, 1967). In questo modo non avvengono, o comunque molto raramente, scontri violenti per la conquista delle femmine durante i difficili periodi invernali, evitando inutili dispendi energetici (Nievergelt, 1967): queste caratteristiche della sua organizzazione sociale fanno dello stambecco uno degli Ungulati più evoluti dal punto di vista filogenetico (Shaller, 1977).

Nella successiva fase **comunitaria** gruppi di maschi adulti sessualmente maturi corteggiano alternativamente la stessa femmina. Questi maschi partecipano al corteggiamento tramite una sequenza di comportamenti ritualizzati che vengono ripetuti in serie e durante i quali emettono a volte un belato lamentoso: il corpo viene allungato; il capo è piegato indietro in modo che le corna risultino parallele al dorso; la coda è ribaltata sulla schiena; il labbro superiore viene arricciato mentre la lingua viene estroflessa e fatta oscillare su e giù; la testa poi viene ruotata lungo l'asse longitudinale del corpo mentre una delle zampe anteriori scalcia in avanti.



La fase **individuale** degli amori, l'ultima, ha inizio quando una femmina entra in estro. Durante questo periodo solo il maschio che occupa nella scala gerarchica la posizione più elevata la può avvicinare e corteggiare. Per capire se la femmina si trova nel periodo fertile il maschio ne annusa gli organi genitali o l'urina: se non è ancora pronta ad accoppiarsi, essa cerca di allontanarsi dalle *avances* maschili o di colpire il pretendente con le corna, mentre quando diventa recettiva, non si allontana più in modo deciso, ma scodinzola mostrando i quarti posteriori o addirittura, in alcuni casi, si rivolge al maschio con atteggiamenti che dimostrano la sua disponibilità all'accoppiamento.

Le femmine sono poliestrali, con cicli di circa 20 giorni, come la capra domestica (Stüwe e Grondinsky, 1987) e possono unirsi a diversi maschi in una stagione riproduttiva. Anche i maschi sono poligami, il che trova ragione nel fatto che non rivestono alcun ruolo sociale se non quello riproduttivo; coprono più femmine in particolare quelli dominanti, la cui tattica sembra quella di controllare durante l'inverno vaste porzioni di territorio frequentate dalle femmine e di riuscire così ad accoppiarsi con quelle che risiedono in tali zone (Nievergelt, 1981).

La maturità sessuale fisiologica nelle femmine viene raggiunta a un anno e mezzo di età, però in natura il primo parto avviene in corrispondenza del terzo o del quarto anno di vita (Nievergelt e Zingg, 1986). Dopodiché ogni femmina non partorisce annualmente, ma ha in media due piccoli ogni tre anni (Nievergelt, 1966).

I maschi raggiungono la maturità sessuale all'età di due anni, ma diventano in grado di partecipare attivamente alla stagione riproduttiva solo tra gli 8 e i 10 anni, una volta acquisita una posizione sociale elevata nella scala gerarchica (Ratti, 1978). L'organizzazione sociale dei maschi prevede infatti una suddivisione per "ranghi", in base ai quali viene definita una scala di priorità negli accoppiamenti. L'ordine gerarchico



dipende essenzialmente dall'età, dalla prestanza fisica e dal temperamento dell'animale, caratteristiche chiaramente superiori negli individui adulti.

Tale gerarchia viene stabilita con i combattimenti che avvengono durante la stagione estiva e che sono di natura giocosa e nella maggior parte dei casi non violenti: servono in particolare per risolvere le dispute tra maschi di pari età e quindi di taglia simile (Nievergelt, 1967). Nel corso di questi combattimenti i rivali si sollevano sulle zampe posteriori e, discendendo, cozzano tra loro le corna con grande forza, oppure incrociano le corna con l'avversario e, fermi sulle quattro zampe, iniziano un confronto fatto di spinte e torsioni (Walther, 1961; Shank, 1972; Aescherbacher, 1978); a volte si studiano reciprocamente a distanza per valutare la relativa prestanza fisica camminando o correndo parallelamente l'uno all'altro. Il maschio vincitore potrà accoppiarsi con il maggior numero di femmine e i ranghi così definiti verranno mantenuti per tutto il corso dell'anno.



Figura 4.5 - Combattimento tra maschi subadulti

Gli accoppiamenti si verificano in pieno inverno, solitamente dal primo dicembre fino ai primi giorni di gennaio, con un periodo di massima attività tra metà dicembre e il 5 gennaio. Sebbene durante il periodo degli amori gli animali debbano sopportare condizioni climatiche avverse e sopravvivere alla scarsa disponibilità alimentare, queste stesse difficoltà vengono in seguito ripagate dalla favorevole stagione delle nascite, situata a cavallo tra il mese di giugno (25 maggio-primi di luglio), dopo una gestazione di 24-25 settimane (Stüwe e Grondinsky, 1987).

	Amori	Gestazione	Nascite	Allattamento
Gennaio				
Febbraio				
Marzo				
Aprile				
Maggio				
Giugno				
Luglio				
Agosto				
Settembre				
Ottobre				
Novembre				
Dicembre				

Figura 4.6 - Ciclo biologico annuale dello stambecco



4.6.3 DINAMICA DI POPOLAZIONE

La Densità Biotica (DB) dello stambecco varia da un minimo di 2-4 capi per 100 ha, in condizioni ambientali poco favorevoli, sino a valori di 20-25 capi per 100 ha nelle situazioni ottimali (con valori medi di circa 5-15) (Couturier, 1962; Apollonio e Grimod, 1984; Tosi *et al.*, 1986). Se invece si considerano aree limitate a frequentazione stagionale si possono persino raggiungere valori di densità notevolmente aumentati, oltrepassando i 40 capi per 100 ha in estate e i 60 d'inverno (Tosi *et al.*, 1986).

Il rapporto tra i sessi è paritario (1:1), a volte con una leggera prevalenza delle femmine, principalmente a causa dei loro tassi di sopravvivenza in età adulta (1:1-1:2).

La divisione della popolazione in classi di età viene effettuata in base alle possibilità di riconoscimento "a distanza" degli animali e in modo da poter distinguere sostanzialmente 5 stadi, precedentemente citati, legati al grado di maturazione sociale e contraddistinti da spiccate differenze comportamentali. Nell'utilizzo di questa distinzione in classi va considerato che il passaggio tra l'età adulta e la vecchiaia può essere anticipato o ritardato anche di alcuni anni, in relazione al ritmo di sviluppo demografico della popolazione. Inoltre, come non esistono confini di età assoluti per l'appartenenza di uno stambecco ad una o all'altra delle classi, così il grado di maturazione sociale dipende altresì dallo status della colonia. In popolazioni giovani, caratterizzate da bassa densità, partecipano all'attività riproduttiva anche i maschi di 5-6 anni. Generalmente, invece, i maschi partecipano con successo al periodo riproduttivo solo quando hanno raggiunto un'elevata posizione nella scala gerarchica, il che avviene solitamente tra gli 8 e gli 11 anni.

In una ipotetica popolazione all'equilibrio il 52% degli stambecchi ha un'età compresa tra 1 e 5 anni ed il restante 48% ha un'età che va dai 6 anni in su; il 18% del totale è composto da capretti, il 21% da soggetti



giovani di 1-2 anni, il 32% da individui subadulti di 3-5 anni, il 37% da animali adulti di 6-12 anni ed il restante 10% da anziani di oltre 12 anni. Su cento animali sono una trentina le femmine giunte a maturità sessuale, accompagnate da circa 18 capretti.

Le femmine arrivano al culmine del loro successo riproduttivo attorno agli 8-9 anni. Esse partoriscono per la prima volta a 3 anni, ma più frequentemente lo fanno a 4, mentre nelle colonie con elevate densità, l'inizio della riproduzione sembra avvenire solamente nel quinto o sesto anno di età. In realtà risultano essere sessualmente mature già ad un anno e mezzo, ma nell'ambiente naturale altoalpino, caratterizzato da condizioni climatiche estremamente difficili, si verifica di rado.

	Percentuale di femmine gravide
Femmine 1-2 anni	0%
Femmine di 3 anni	67%
Femmine di 4-10 anni	90%
Femmine di 11-16 anni	70%

Mediamente gli stambecchi vivono 10-12 anni, non considerando i giovani che muoiono prima di raggiungere il primo anno di età (Nievergelt e Zingg, 1986). Va infatti ricordato che solo una piccola percentuale di capretti riesce a superare il primo inverno, con una sopravvivenza spesso inferiore al 50% (Tosi *et al.*, 1991).

Nelle colonie piccole e con tassi di natalità elevati, gli animali muoiono prima, presentando un *turn-over* generazionale accelerato, favorito dalle basse densità e dalle risorse ambientali ancora pienamente disponibili (Nievergelt, 1966). Questo significa che nelle colonie con densità più elevate gli animali vivono in media più a lungo che in quelle ancora in accrescimento nelle quali, quindi, il *turn-over* delle generazioni risulta più breve.



Il più basso tasso di incremento demografico, rispetto agli altri ungulati delle Alpi, è posseduto proprio dallo stambecco, la cui dinamica di popolazione risente fortemente dell'influenza delle condizioni abiotiche e climatiche tipiche dell'ambiente alpino, come valanghe e inverni particolarmente nevosi (Toso *et al.*, 1991). Il tasso netto di incremento annuo si situa infatti attorno ai valori dell'8-13% con massimi del 18%.

L'incremento delle consistenze viene inoltre regolato da fattori dipendenti dalla stessa densità: all'aumentare della densità, aumenta l'età delle femmine primipare e diminuiscono gli indici di fecondità e dei parti gemellari, tanto che la popolazione tende a crescere di meno.

La densità a sua volta dipende fortemente dalla capacità portante del territorio. È stato inoltre notato come le capacità di adattamento degli stambecchi siano notevoli in campo riproduttivo essendo in grado gli stessi soggetti, se trasferiti in ambienti nuovi, di modificare i propri ritmi in base alla capacità portante dell'ambiente (Gauthier e Villaret, 1990).

In popolazioni appena reintrodotte o caratterizzate da basse densità, si è visto come la velocità di incremento numerico può essere notevolmente maggiore di quella delle popolazioni "mature" (sino al 25-30%).

I tassi di mortalità sono molto elevati nel primo anno di vita (variano tra il 6 e il 30% nei capretti) e dopo gli 11; tra i 2 e i 10 anni possono variare tra il 2 e il 10%. Nello stambecco la mortalità dipende, come già accennato, principalmente dai fattori invernali limitanti, rappresentati dalle valanghe, dalle basse temperature e dalla scarsa disponibilità trofica, dovuta alla spessa coltre nevosa e agli strati di ghiaccio che rendono problematico il reperimento del cibo e dispendiosi dal punto di vista energetico gli spostamenti degli animali. Anche in primavera maltempo e nevicate tardive, molto frequenti in ambiente alpino, in particolare nel mese di giugno possono determinare aborti spontanei o perdite di un certo numero di capretti nei primi giorni di vita. Nonostante le attente cure



materne la pressione selettiva sui nuovi nati è infatti considerevole: oltre alla notevole incidenza che possono avere le condizioni meteo avverse durante i parti, un'altra causa può essere data dall'incidenza di malattie gastroenteriche, polmonari e parassitosi.

La predazione sembra avere un ruolo marginale come fattore di regolazione della dinamica di popolazione dello stambecco (Linzi, 1978): in mancanza di grandi carnivori è limitata ai piccoli ed è quasi esclusivamente dovuta all'unico predatore naturale, l'aquila reale e, in misura minore, alla volpe.

Lo stambecco può essere comunque soggetto a diverse patologie, di natura infettiva e parassitaria, che non sembrano tuttavia essere particolarmente rilevanti nel regolare in modo duraturo nel tempo i livelli delle popolazioni (Wiersema, 1990).

4.6.4 HOME RANGE E RITMI DI ATTIVITÀ

Occupando ambienti caratterizzati da notevole diversità morfologica, lo stambecco utilizza lo spazio in modo frammentario e poco omogeneo. Per questo motivo gli *home range* dei singoli individui sono rappresentati da un mosaico di zone di limitate dimensioni, poi frequentate in modo stabile, e collegate tra loro da "corridoi" utilizzati solo per gli spostamenti, che vengono normalmente effettuati in modo repentino spesso nel corso di pochi giorni.

La forma e le dimensioni degli *home range*, generalmente poco uniformi tra le diverse popolazioni, dipendono dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio ed in particolare dalla distanza che intercorre tra gli areali stagionali. Ogni stambecco tende ad utilizzare periodicamente sia le medesime aree sia le stesse rotte di spostamento, soprattutto per quanto riguarda le zone di estivazione e quelle di svernamento, frequentate in modo ripetitivo negli anni, in particolare dai branchi femminili.



Gli stambecchi che compiono gli spostamenti maggiori sono generalmente i maschi al di sopra dei 4 anni di vita, che hanno quindi *home range* annuali di dimensioni maggiori rispetto alle femmine: 23-30 Km² rispetto a 12-14 Km². Gli individui di quest'età sono risultati particolarmente mobili sul territorio nel corso delle prime fasi successive ad un'immissione.

Durante l'intero anno gli animali occupano generalmente tre porzioni diverse del territorio che si possono definire come *home range* estivo-autunnale, primaverile e invernale (Wiersema, 1983 e 1990).

I maschi utilizzano territori individuali di estensione simile durante l'estate e l'inverno (circa 1000 ha), mentre in primavera occupano di solito aree più limitate (circa 500 ha); al contrario le femmine frequentano aree di dimensioni simili durante l'inverno e la primavera (circa 300-450 ha) e maggiori in estate (1000 ha) (Pedrotti *et al.*, 1995).

La differenza di estensione stagionale di *home range* è dovuta probabilmente al fatto che le femmine si spostano sul territorio seguendo le condizioni ecologiche ed ambientali (disponibilità alimentari, clima), mentre i maschi sono maggiormente influenzati dai rapporti sociali invernali, in particolare dalla ricerca attiva dei branchi femminili in relazione alla stagione degli amori.

L'indole tipicamente gregaria dello stambecco, che in nessun periodo dell'anno mostra comportamenti territoriali, rende gli *home range* individuali dei singoli animali ampiamente sovrapposti tra loro. La sovrapposizione è particolarmente evidente nel caso delle femmine, per le quali si può parlare stagionalmente anche di "*home range* di gruppo" (comprensivi anche delle aree vitali di capretti e maschi fino ai 2-3 anni).

I ritmi di attività della specie sono prevalentemente diurni.

Nelle brevi giornate invernali, tra dicembre e gennaio, l'attività alimentare inizia attorno alle ore 8-9 di mattina e termina, intervallata da periodi utilizzati per lo spostamento e per l'attività riproduttiva, verso le 17. In



primavera e in estate il Bovide ha 2-3 picchi giornalieri di attività, intervallati da fasi dedicate alla ruminazione; durante i mesi più caldi dell'anno, gli animali si nutrono prevalentemente tra le 5 e le 9 e tra le 17 e le 21, generalmente abbassandosi di quota, mentre trascorrono le ore centrali della giornata riposando e ruminando a quote più elevate per fuggire alla calura estiva. L'animale, infatti, durante la stagione calda attua degli spostamenti giornalieri, al pari di quelli stagionali, di solito legati alla ricerca delle migliori condizioni di temperatura.

Al crepuscolo o col calare dell'oscurità gli stambecchi fanno ritorno verso i luoghi di riposo che si trovano in nicchie di roccia protette.

4.6.5 ALIMENTAZIONE

Lo stambecco, al pari degli altri Ungulati eccetto il cinghiale, è erbivoro ed ha adottato come strategia alimentare la ruminazione, che consente di ingerire in breve tempo grandi quantità di cibo senza doverlo sottoporre a masticazione completa. Questo processo fa in modo di ridurre il tempo da trascorrere allo scoperto per alimentarsi sotto rischio continuo di predazione ed è inoltre favorito, per lo stambecco in particolare, dal caratteristico elevato rapporto dimensioni rumine/peso corporeo: le capacità digestive consentono di sfruttare al meglio i foraggi grezzi e di utilizzare in modo ottimale gli alimenti più ricchi in fibre e cellulosa, alimenti noti per il ridotto apporto energetico che forniscono.

Dal punto di vista delle strategie alimentari, viene considerato un pascolatore selettivo specializzato in grado di utilizzare anche alimenti concentrati e di adattarsi in modo plastico alle diverse situazioni ambientali e nelle scelte alimentari (Hofmann, 1989).

La sua dieta sembra condizionata soprattutto dalla qualità piuttosto che dalla quantità degli alimenti vegetali disponibili, nonché influenzata dalle



disponibilità trofiche offerte dall'ambiente, a seconda della stagione e delle condizioni geografico-climatiche dell'area frequentata (Picard *et al.*, 1985).

In seguito ad esami condotti in Svizzera sui contenuti stomacali e tramite osservazione diretta, è stato possibile appurare che lo stambecco si alimenta principalmente di piante erbacee, ricche di fibre grezze e povere di proteine, rappresentate da Monocotiledoni, in particolare Graminacee e Piperacee, costituenti circa il 60% della dieta (Ten Houte De Lange, 1978). Questa comprende inoltre fiori e getti di Dicotiledoni che ne rappresentano invece il 38% e in minima parte le piante legnose che, essendo utilizzate solamente d'inverno a causa della scarsa disponibilità di alimenti altrimenti preferiti e in primavera quando per prime sono interessate dalla ripresa vegetativa, costituiscono il 2% della dieta.

Nei mesi primaverili gli stambecchi ricercano attivamente i primi getti delle Monocotiledoni, che vengono brucate solo se alte più di 2 cm. In questo periodo rientrano nella dieta anche rametti, gemme e foglie tenere di alberi e cespugli quali *Corylus avellana*, *Berberis vulgaris*, *Alnus viridis* comprese le giovani piantine di *Larix decidua* (Ten Houte De Lange, 1978).

In estate, quando gli animali si alzano di quota, vengono consumate le specie tipiche dell'orizzonte alto-alpino, appartenenti sempre alle Monocotiledoni, nonostante risultino appetite anche numerose Dicotiledoni erbacee quali Poligonacee (*Oxyria digyna*, *Rumex scutatus*, *Polygonum viviparum*), Ranunculacee (*Pulsatilla alpina*, *Thalictrum foetidum*, *Ranunculus glacialis*), Rosacee (*Potentilla aurea*), Campanulacee (*Phyteuma hemisphaericum*, *Campanula scheuchzeri*), Plantaginacee (*Plantago alpina*), diverse Leguminose, soprattutto dei generi *Trifolium*, *Anthyllis*, *Lotus*, *Astragalus*, *Oxytropis* e *Onobrychis*, alcune Ombrellifere (*Laserpitium siler*, *Pimpinella anisum*, *Ligusticum mutellina*) e soprattutto Composite dei generi *Achillea*, *Aster*, *Erigeron*, *Tanacetum*, *Artemisia*, *Petasites*, *Doronicum*, *Senecio*, *Adenostyles*, *Taraxacum*, *Cardus*, *Carlina*, *Cirsium*.



In autunno le variazioni climatiche determinano un cambiamento nella dieta, che risulta costituita sempre più da foraggio “secco” . Le Dicotiledoni ancora presenti vengono comunque ricercate, mentre compaiono nella dieta i piccoli arbusti d’alta quota e le aghifoglie, tra le quali sembra particolarmente apprezzato il ginepro.

Nei mesi invernali diventa preponderante il consumo di foraggio “secco”, come risposta alla scarsa diversificazione delle risorse alimentari disponibili. Vengono consumate soprattutto Graminacee appartenenti al genere *Festuca* (*F. ovina*, *F. rubra*, *F. pupila*, *F. varia*), spesso non appetito da altri Ungulati, alle quali si aggiungono per sopperire alle fondamentali esigenze fisiologiche (Durio *et al.*, 1982) funghi, licheni, muschi, foglie e frutti di piante arbustive (*Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Loiseleuria procumbens*, *Salix herbacea*, *S. retusa*, *S. elvetica*, *Rhododendron ferrugineum*, *Juniperus communis*), nonché aghi e cortecce di giovani conifere (*Larix decidua*, *Pinus mugo*, *P. cembra*, *P. montana*), in alcune colonie anche *Picea excelsa* e *Abies alba*. Queste giovani resinose possono peraltro subire durante l’inverno danni da scortecciamento conseguente allo sfregamento delle corna, in particolare da parte dei maschi, e una cimatura di tipo alimentare (Blankenhorn, 1984; Ratti, 1984; Bauer, 1988).

I sali minerali sono estremamente ricercati dallo stambecco in quanto necessari per ristabilire l’equilibrio minerale, che può subire scompensi a causa del consistente apporto di ioni potassio contenuti nelle festuche e dello scarso contenuto di ioni sodio. All’occorrenza vengono assunti leccando le rocce quando non siano disponibili saline artificiali (Durio *et al.*, 1982).

Infine lo stambecco beve raramente, sfruttando l’acqua contenuta negli alimenti, per lui sufficiente, o ingerendo la neve.



4.6.6 RAPPORTI INTERSPECIFICI

La continua espansione numerica e territoriale dello stambecco sull'intero arco alpino ha portato a frequenti dibattiti riguardo all'esistenza di competizione nei confronti del camoscio, poiché i due Ungulati vivono entrambi in ambienti d'alta montagna e potrebbero presentare una parziale sovrapposizione di nicchia specialmente quando entrambi si spostano verso i quartieri invernali. In realtà casi di competizione con dominanza dello stambecco e relativa contrazione numerica del camoscio si sono verificati in situazioni di cattiva gestione di territori a seguito di immissioni non corrette in aree poco idonee. Lo stambecco infatti, durante la cattiva stagione, predilige le zone soleggiate e rocciose d'alta quota, evitando i fondovalle ombreggiati e soleggiati, preferiti invece dal camoscio.

La competizione tra stambecco e camoscio è quindi da escludersi se non in casi di condizioni climatiche ed alimentari estreme che portano il primo a manifestare la sua dominanza comportamentale nei pressi delle saline.

Le interazioni tra lo stambecco e altre specie di Ungulati appaiono del tutto trascurabili, mentre sembra differente il discorso nei confronti delle specie domestiche. Le capre possono giocare un ruolo di competitori, soprattutto se lasciate al pascolo incontrollato anche durante l'inverno: non è infrequente, in questi casi, il verificarsi di accoppiamenti tra maschi di stambecco e femmine di capra, a produrre ibridi vitali dalle caratteristiche intermedie tra le due specie.

Generalmente il bestiame ovino viene evitato dagli stambecchi ed è in grado, con il suo arrivo nella fase tardo-primaverile, di creare repentini spostamenti da parte del Bovide.

5. PROGETTO DI REINTRODUZIONE DELLO STAMBECCO NEL PNAB

5.1. IL PRIMO PROGETTO STAMBECCO PARCO NATURALE ADAMELLO BRENTA

Il Progetto di reintroduzione dello stambecco, promosso dal Parco Naturale Adamello Brenta, in collaborazione con la Provincia Autonoma di Trento, ha avuto inizio nella primavera 1995 ed è stato caratterizzato da due fasi, una riguardante il Massiccio dell'Adamello nella Val San Valentino e il secondo riguardante il Massiccio della Presanella in Val di Genova.

In queste due aree sono stati liberati 43 animali provvisti sia di radiocollare in modo da permettere la loro localizzazione sia di marche auricolari per poter riconoscere gli animali a distanza.

5.1.1 PROGETTO STAMBECCO ADAMELLO (VAL DI SAN VALENTINO)

La reintroduzione dello stambecco nell'area dell'Adamello per il versante trentino ha preso avvio di concerto con un'analogha operazione svolta sul versante lombardo del Massiccio, dal Parco Regionale dell'Adamello, nell'ambito di un più vasto programma di reintroduzione dello stambecco nel territorio alpino lombardo, iniziato nel 1984.

Le due operazioni si sono svolte in simultaneità sulla base di considerazioni di tipo ecologico che hanno portato ad interpretare i nuclei di stambecco, pur essendo presenti in territori amministrativamente diversi dell'Adamello (i due versanti trentino e lombardo), come



appartenenti ad una unica “metapopolazione” con notevoli possibilità di contatto e di scambio tra gli individui dei due territori.

Il progetto ha visto la liberazione, tra il 1995 e il 1997, di 23 Stambecchi provenienti sia dalla colonia del Parco Naturale delle Alpi Marittime (Cuneo) sia dalla colonia presente sul Massiccio dei Monzoni (Trento). Tutti gli stambecchi sono stati radiocollari e marcati ad entrambe le orecchie con targhe auricolari colorate e numerate. I rilasci sono stati effettuati sulla sinistra orografica della Valle di San Valentino, una delle aree dalle maggiori potenzialità invernali

Contemporaneamente, come si è detto, per quanto concerne il versante lombardo del comprensorio, all’interno del limitrofo Parco Regionale dell’Adamello, il progetto di reintroduzione dello stambecco tra il 1995 e il 2001 ha permesso di liberare 53 capi.

5.1.2 IL PROGETTO STAMBECCO PRESANELLA (VAL DI GENOVA)

Da un punto di vista amministrativo, questa seconda fase del progetto è nata da una iniziativa della Provincia Autonoma di Trento (Servizio Faunistico) e si è inserita nel contesto del vasto programma di recupero numerico e distributivo della specie in Trentino, collocandosi come naturale prosecuzione del Progetto Stambecco Adamello all’interno del Parco Naturale Adamello Brenta, avviato nel 1995.

La creazione della neocolonia nell’area della Val di Genova (Massiccio della Presanella) ha visto la liberazione, tra il 1998 e il 1999, di un nucleo di fondatori composto di 10 individui provenienti dalla colonia presente nel Parco Naturale delle Alpi Marittime (Cuneo) e da 10 provenienti dal massiccio dei Monzoni catturati questi ultimi ad opera del personale del Dipartimento Foreste della Provincia Autonoma di Trento. Il sito di rilascio è stato individuato in Val di Genova, in concomitanza di una



radura che risale il versante in sinistra orografica, considerata zona ottimale per le delicate fase delle immissioni.

5.1.3 STATUS DELLA NEOCOLONIA A FINE MONITORAGGIO RADIOTELEMETRICO

Gli animali immessi in Val San Valentino e in Val di Genova, sono stati regolarmente monitorati, mediante tecniche radiotelemetriche fino all'esaurimento delle batterie dei trasmettitori avvenuta circa dopo 2 anni dalle immissioni.

5.1.3.1. COLONIA SAN VALENTINO

In Val di San Valentino nell'estate 1998 erano presenti 22 stambecchi, di cui 7 maschi, 3 yearling, 8 femmine, 4 capretti. In questo nucleo 8 animali, 6 femmine e 2 maschi, facevano parte del contingente di fondatori rilasciati nel biennio 1995-1996 a cura dell'Ente Parco Adamello Brenta, i 3 yearling erano nati in Val San Valentino nel 1997 e i 4 capretti erano stati avvistati insieme alle madri nel 1998 nel periodo successivo ai parti, in alta Val San Valentino (Mustoni e Tosi, 1998).

Al nucleo in questione si sono unite anche 2 femmine rilasciate nell'estate del 1997, per opera del Servizio Faunistico della Provincia autonoma di Trento.

Le presenze dei maschi nell'area di San Valentino sono state viste variare frequentemente durante l'intero periodo primaverile ed estivo, soprattutto per i continui contatti con i nuclei di stambecchi presenti sull'Adamello "lombardo". Va considerato quindi ancor più che le frequenti segnalazioni d'individui maschi in zone periferiche all'areale principale, hanno fatto presupporre che in territorio trentino i maschi siano stati di più rispetto ai 7 censiti in Val San Valentino.

In particolare è probabile che alcuni individui abbiano frequentato occasionalmente la Valle di Danerba e le zone limitrofe al Monte Re di



Castello, dove si è avuta la segnalazione di una femmina con capretto, proveniente dal Parco Regionale Adamello Lombardo.

Gli spostamenti migratori sono intesi come positivi, nell'ottica di un continuo contatto tra i nuclei di stambecchi immessi sui due versanti dell'Adamello, in modo da portare ad un progressivo rafforzamento della popolazione. Sempre in questo senso si è auspicato un rapido contatto del nucleo di "San Valentino" con gli stambecchi in seguito rilasciati in alta Val di Genova.

L'esiguità del nucleo presente in Valle di San Valentino si presentava ancora lontano dalla Minima Popolazione Vitale richiesta per la certa sopravvivenza di una colonia di stambecchi (individuata in 50-60 individui). Alla prosecuzione del monitoraggio della neocolonia, per controllarne l'andamento numerico e le dinamiche territoriali, si è come visto affiancato il progetto di reintroduzione del bovide in Val di Genova.

5.1.3.2. COLONIA VAL GENOVA

Nel biennio successivo ai primi rilasci del maggio 1998 è stato possibile sostenere la probabile presenza in Val di Genova nell'estate 2000 di un totale di 12 capi, suddivisi in 6 maschi, 5 femmine, 1 *yearling*, ai quali si devono aggiungere altri 4 maschi, emigrati in zone limitrofe. Di questo nucleo, 6 animali (1 femmine e 5 maschi) fanno parte del contingente proveniente dal Parco Naturale delle Alpi Marittime, 7 provenienti dall'area della Marmolada-Monzoni (2 femmine e 5 maschi), 2 sono nati in Val di Genova nel giugno 1998 ed uno nel 1999. Complessivamente, comprendendo i 4 maschi al momento lontani dall'area del rilascio, sono stati valutati come presenti 16 individui (10 maschi, 5 femmine, 1 *yearling*) (Mustoni *et al.*, 2000).

Si è potuto considerare come la scarsa fedeltà all'area del rilascio, ha portato il nucleo immesso a frazionarsi in piccoli gruppi, in alcuni casi anche lontani tra loro. Attualmente il nucleo centrale della neocolonia è



costituito da circa 8-10 animali, dei quali 4-5 sono femmine, ed è posizionato in alta Val di Genova, nell'area compresa tra la Val di Rocchetta ed il Mandrone. L'esiguità numerica di tale nucleo ha reso necessaria la prosecuzione del monitoraggio della neocolonia, per controllarne l'andamento numerico, in particolare durante il periodo invernale.

I movimenti migratori di soggetti di sesso maschile verso altre zone dell'Adamello-Presanella, insieme alla dispersione territoriale ed alle perdite registrate, pur avendo rappresentato un ostacolo al consolidamento del nucleo, sono stati efficaci nel dimostrare come i nuclei immessi nel settore trentino e lombardo dell'Adamello debbano essere considerati parte di un'unica colonia. In tal senso le continue possibili interazioni rappresentano un vero e proprio elemento di vitalità e sviluppo anche per il nucleo attualmente presente nel territorio del Parco Adamello Brenta.

5.1.4 STATUS DELLA NEOCOLONIA NEL 2003

Terminata la fase di monitoraggio radiotelemetrico si è assistito a numerosi avvistamenti degli animali grazie al continuo controllo attuato dai Guardaparco o da altro personale di vigilanza della Provincia Autonoma di Trento.

Tali operazioni, che si sono susseguite in un periodo che è andato dal 2001 al 2003, hanno portato ad un aggiornamento delle stime degli Stambecchi presenti nel Parco Naturale Adamello Brenta. Il maggior impegno profuso e la mole di dati raccolti durante il 2003 hanno permesso di realizzare in particolare una stima delle presenze nelle due aree.

Nell'area della Val di Genova nel 2003 si è ipotizzata una presenza valutata tra i 13 e i 23 individui, suddivisi in 4-5 indeterminati (2-3 capretti e 2 *yearling*), 5-12 femmine adulte, 4-5 maschi adulti.



Nell'area compresa tra la Val San Valentino - Val di Fumo durante il 2003 si è avuta una presenza stimata tra i 27 e i 38 individui, di cui 9-12 indeterminati (2-3 capretti e 7-9 *yearling*), 10-13 femmine (1 subadulta e 9-11 adulte) e 13 maschi (2-3 subadulti e 7-10 adulti).

In base a tutti i dati raccolti si è potuta stimare una consistenza compresa tra i 13 e i 18 individui per la colonia della Val di Genova e tra i 30 e i 33 individui per la colonia di Val San Valentino - Val di Fumo, per un totale complessivo stimabile tra i 40 e i 55 stambecchi nella porzione trentina dell'Adamello-Presanella.

Considerando anche la popolazione di stambecchi presenti nella parte lombarda del massiccio dell'Adamello, che nel 2003 era costituita da 62 capi, si è arrivati ad una stima di circa 100-110 capi presenti su un'area di 1250 km², corrispondente all'intero massiccio dell'Adamello-Presanella (Carlini, 2004).

Negli anni tra il 2001 e il 2003 per mezzo degli avvistamenti effettuati è stato possibile individuare le aree maggiormente utilizzate dalle neocolonie. Tali aree corrispondono alla sinistra orografica della Val di Genova e alla testata della Val di San Valentino, che sono limitrofe ai siti di rilascio e rappresentano le migliori zone per la specie. Alcune osservazioni hanno riportato informazioni, non completamente accertate, riguardo ad avvistamenti di stambecchi anche nell'area delle creste di confine tra l'alta Val di Lares e la Val Seniciaga.

5.2. PROGETTO DI RICERCA E CONSERVAZIONE DELLO STAMBECCO DELLE ALPI (CAPRA [IBEX] IBEX LINNAEUS, 1758) NEL PARCO NATURALE ADAMELLO BRENTA

La preoccupante situazione nella quale versavano le neocolonie nel territorio del Parco, ha evidenziato l'importanza di una nuova fase di ricerca sullo stambecco, volta a comprendere la portata e le motivazioni del mancato incremento numerico della popolazione e, se possibile,



prospettare ipotesi per una loro rimozione. In conformità a questa nuova fase ed a quanto riportato sia nella Prima Revisione del Piano Faunistico del Parco, in fase di ultimazione, sia nella relazione sullo *status* dello stambecco sul Massiccio dell'Adamello-Presanella (Carlini, 2004), è stato avviato un progetto quadriennale.

5.2.1 OBIETTIVI PRINCIPALI

Lo studio proposto dal progetto è stato ritenuto principalmente finalizzato all'acquisizione di dati utili per valutare lo *status* della specie, le modalità di utilizzo dello spazio in base agli spostamenti degli stambecchi e per quantificare il grado di dispersione degli animali nelle varie zone del massiccio dell'Adamello-Presanella (Chiozzini e Carlini, 2005). Dati che possano inoltre fungere da supporto per poter formulare previsioni sull'evoluzione della popolazione, valutando le possibili motivazioni alla base dei bassi tassi di incremento dei nuclei immessi e l'eventuale necessità di effettuare ulteriori operazioni di rinforzo delle colonie (*restocking*). Quest'ultimo fine è stato ponderato sulla base dell'andamento della raccolta di dati nel primo anno di monitoraggio degli individui di provenienza Svizzera rilasciati in Val di Genova in seguito alla loro casuale disponibilità.

Alla luce delle difficoltà riscontrate nel monitorare gli spostamenti degli animali esclusivamente con metodi naturalistici, è stato ritenuto opportuno procedere alla cattura e "radiocollarizzazione" di alcuni tra gli esemplari presenti per consentire di rilevare la posizione di una porzione significativa della popolazione presente, soprattutto nei periodi di aggregazione della specie. L'acquisizione della quantità e della qualità di dati necessari per poter effettuare analisi di tipo ecologico si è ottenuta monitorando le colonie tramite la metodologia del rilevamento radiotelemetrico, già largamente utilizzata al Parco per diversi progetti faunistici realizzati in passato (stambecco, orso, capriolo, ermellino, ecc.).



L'attività radiotelemetrica "ordinaria" è stata poi realizzata da tesisti afferenti all'ufficio Fauna del Parco, Guardaparco e altro personale tecnico, affiancati dal Tecnico faunistico responsabile solo nel caso di qualche evento insolito.

6. MATERIALI E METODI

6.1. CAMPAGNE DI CATTURA E RILASCIO

Il progetto ha interessato le aree nelle quali sono stati avvistati nel 2003 e 2004 gli stambecchi. Tale zona è delimitata a nord dalla Val Genova, ad est dalla destra orografica della Val Rendena, a sud dal versante in sinistra orografica della Val di Daone e ad ovest dalla Val di Fumo (Figura 6.1).

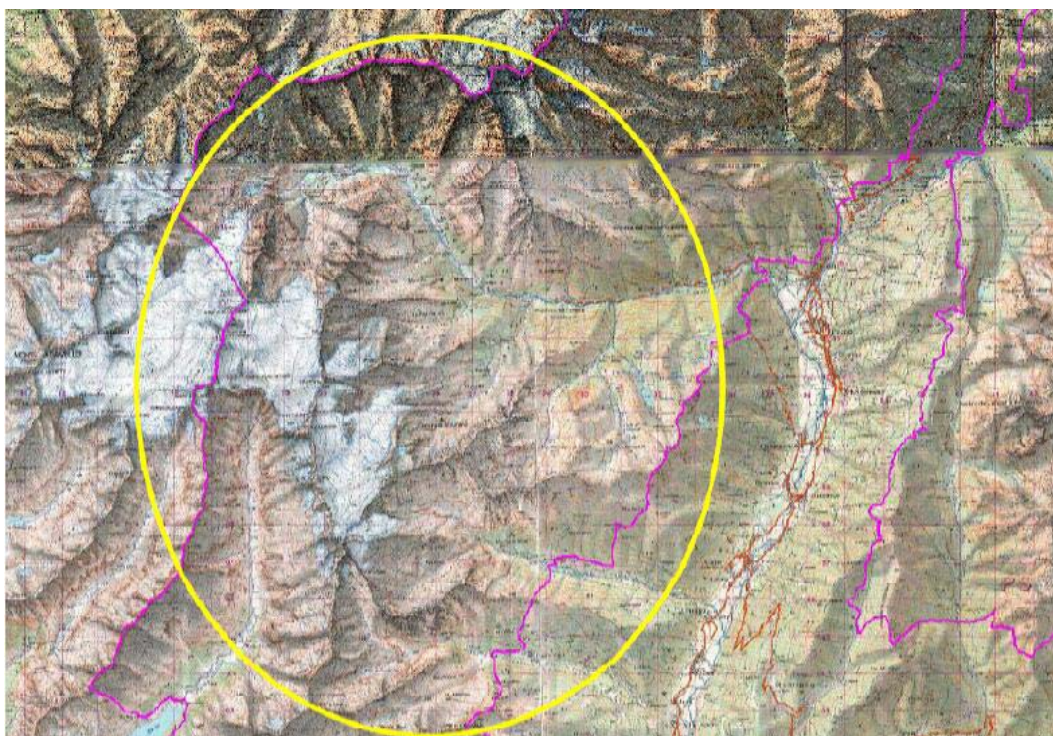


Figura 6.1 - Area di studio del progetto stambecco (PNAB, 2004)

Un progetto di ricerca di questo tipo, che si articola in un periodo complessivo di almeno 4 anni, ha richiesto la previsione delle varie fasi operative che lo compongono, tra cui una definizione delle tecniche e dei materiali per la cattura e per il monitoraggio, l'individuazione del



personale necessario nelle varie fasi di realizzazione e una fondamentale analisi dei dati ottenuti.

Il controllo costante della popolazione ha consentito la valutazione delle consistenze e l'individuazione delle aree occupate dagli animali, permettendo di pianificare le aree dove effettuare le operazioni di cattura e "radiocollarizzazione" dei capi e il periodo in cui le probabilità di contatto aumentano, corrispondente al tardo inverno-inizio primavera quando gli stambecchi si abbassano di quota.

Per il primo anno di progetto è stato previsto di catturare e dotare di trasmettitori radio un numero massimo di 10-12 stambecchi, con la prospettiva di "radiocollarare" un numero uguale di capi nelle due aree di indagine (Valle S.Valentino e Val Genova), suddivisi equamente per sesso e classi di età, considerandone in anticipo la difficoltà, visto che i nuclei presenti all'interno del Parco sono molto difforni tra loro.

Basandosi sull'ecologia della specie (legata ad ambienti di alta quota) e sull'esperienza maturata da altri gruppi di lavoro in diversi settori delle Alpi (Gran Paradiso, Alpi Marittime, Massiccio della Marmolada, ecc.), si è scelta la cattura in *free-ranging*, con l'individuazione di una squadra di cattura costituita da operatori esperti nel riconoscimento degli stambecchi, nella conoscenza delle aree e nell'utilizzo del fucile lanciasiringhe, oltre che da un veterinario con esperienza nella manipolazione della fauna.

Ad ogni animale catturato, ritenuto idoneo alla radiomarcatura, sono stati applicati un radiocollare e due targhe auricolari colorate e numerate, che hanno consentito di seguirne gli spostamenti e di riconoscerlo individualmente, se avvistato.

6.1.1 INDIVIDUI CATTURATI

Per aumentare le possibilità di cattura degli stambecchi, è stato predisposto nei primi mesi del 2005 e del 2006 un programma di



monitoraggio a vista dei capi presenti sul territorio che è stato intensificato nel periodo immediatamente antecedente ai giorni ritenuti idonei all'avvio della campagna di cattura e radiocollarizzazione dei capi. Questo ha permesso di avvisare la squadra di cattura quando gli animali si sono trovati in zone idonee, in modo che il giorno successivo il personale ha potuto recarsi sul posto con tutto il materiale occorrente.

Per questo tipo di attività è risultato particolarmente importante utilizzare operatori esperti non solo nell'avvicinamento degli animali, ma anche nell'utilizzo della strumentazione per la telenarcosi. Il personale individuato per costituire la squadra di cattura consiste di 5-6 persone:

- 1 coordinatore tecnico, ruolo incarnato dal Tecnico Faunistico, responsabile della pianificazione e della coordinazione delle varie fasi connesse alle operazioni di cattura;
- 1 veterinario, inteso come un professionista capace di effettuare un protocollo anestetico adatto ad essere applicato ai capi catturati, che comprenda i controlli sanitari appropriati;
- 2 operatori con fucile per telenarcosi, agenti del Corpo Forestale Provinciale, che, dovendo operare in condizioni difficili e delicate, sono stati selezionati in base all'esperienza maturata;
- 1 operatore con cerbottana, qualificato per il caso;
- 2-4 assistenti, tra tesisti e guardaparco, abili nel monitoraggio "a vista" degli stambecchi e utili per conoscenza delle aree dove si è andati ad operare, con il compito di essere di supporto all'immobilizzazione meccanica dello stambecco e al rilievo delle misure biometriche.



6.1.2 PROTOCOLLO ADOTTATO

Il protocollo adottato si è sviluppato in una serie di fasi che corrispondevano alla cattura, anestesia, avvicinamento, monitoraggio sanitario e rilievi biometrici, rilascio e risveglio.

6.1.2.1. CATTURA

Prima di iniziare con la fase operativa vera e propria, è stato tenuto in considerazione che sono due le aree di indagine in cui è stato previsto di attuare il Progetto e che queste zone possiedono diversità di caratteristiche e che, dato il diverso comportamento stagionale tra maschi e femmine, con tutta probabilità sarebbe risultato molto difficile contattare le femmine. Su queste basi, in Valle di S.Valentino, data la maggiore aggregazione di capi presenti e la facilità di accesso alle aree idonee alle operazioni previste, si è optato per tentare di catturare soprattutto femmine subadulte e adulte, e solo secondariamente maschi subadulti, mentre in Val Genova, dove gli stambecchi sono fortemente dispersi sul territorio e le conoscenze circa il loro utilizzo dell'habitat sono più scarse, non essendo risultato possibile effettuare a priori una selezione dei capi da catturare, sono stati anestetizzati e dotati di radiocollare tutti gli stambecchi contattati.

Il metodo di cattura adottato è costituito da telenarcosi in *free ranging* tramite fucile lancia-siringhe (Dan-inject CO₂ injection rifle Model JM Standard, Dan-inject ApS, Sellerup Skovvej 116, DK-7080 Børkop-Denmark) e cerbottana (Dan-inject Blowpipe Model Blow 180 – Röken). La cattura in *free-ranging* è una metodologia che anestetizza gli animali tramite l'utilizzo di un fucile lanciasiringhe e/o cerbottana, senza confinarli all'interno di recinti e/o trappole.

L'impiego di fucili lanciasiringhe è ritenuta la tecnica più indicata per minimizzare i rischi relativi alla cattura, soprattutto alla luce della preferenza dello stambecco per ambienti rocciosi e ripidi di alta quota, poiché questa metodologia consente di aspettare che l'animale si abbassi



di quota e si porti in aree di minor pericolo durante la delicata fase della sua cattura: secondo Gilbert (1993) e Pingard (1993) risultano essere considerevoli le miopie degenerative dovute alle catture con lacci, mentre gli incidenti verificatisi con la teleanestesia sono via via diminuiti con gli anni '80 (Peracino e Bassano, 1993; Gauthier, 1993, Gauthier e Michallet, 1993).

Le operazioni di cattura sono iniziate il mattino presto, verso le ore 6.00, per avere la possibilità di disporre dell'intera giornata e per limitare, durante l'anestesia, i rischi sanitari legati ad un maggior contenuto alimentare nel ruminale, con possibile insorgenza di meteorismo. L'animale è stato avvicinato nel suo ambiente naturale senza l'ausilio di siti di attrazione e/o di trappole, per ridurre il più possibile lo *stress*.

Gli animali presenti nell'area di studio si sono dimostrati poco avvicinabili, sempre vigili ed attenti, con un atteggiamento molto sospettoso e diffidente verso l'uomo rispetto ad altre zone di presenza (es. Parco Nazionale del Gran Paradiso). Questo comportamento si è rivelato problematico nel momento in cui gli individui dovevano essere avvicinati dagli operatori: si tenga conto che la distanza massima di tiro utile con fucile lancia-siringhe è di circa 30 m e di soli 8-10 m con cerbottana.

In questa situazione solo adottando accorgimenti particolari si può avvicinare l'animale a così brevi distanze e quelli adottati in questo frangente hanno considerato due particolari tecniche:

- avvicinamento da parte di una persona muovendosi lentamente, controvento, con cautela, senza provocare rumori, anche strisciando, fermandosi e immobilizzandosi al minimo cenno di allarme dell'animale;
- appostamento di una persona con l'attrezzatura da telenarcosi, nascondendosi, seduto o sdraiato, dietro ad un riparo (albero, cespuglio, roccia) in prossimità di un probabile passaggio obbligato,



per rimanere in attesa che l'animale si sposti e raggiunga proprio quella zona. Tale metodo richiede molto tempo ed offre minori probabilità di successo.

La tecnica di cattura maggiormente utilizzata è stata quella dell'avvicinamento, che con la presenza di almeno due operatori con fucile lancia-siringhe ha aumentato di molto le possibilità di cattura.



Figura 6.2 - Personale munito di radioricetrasmittente, binocolo e cannocchiale, impegnato nella coordinazione degli operatori con fucile

Per rendere più agevole l'avvicinamento all'animale, almeno un componente della squadra di cattura, dotato di radioricetrasmittente, cannocchiale e cavalletto, si è posizionato sul versante opposto a quello della prevista zona di cattura per informare e coordinare, via radio, gli operatori con fucile in relazione alle posizioni e agli spostamenti degli animali (Figura 6.2), al fine anche di evitare possibili cadute da pareti rocciose, considerata una delle principali cause di mortalità nella cattura di stambecchi tramite telenarcosi. Un altro compito della persona che si apposta sul versante opposto è quello di non perdere mai di vista l'animale colpito durante la fuga, più o meno breve, che in genere segue



all'inoculo del narcotico, al fine di guidare via radio il resto della squadra verso il luogo di decubito dell'animale.

Proprio nel Parco, più che in altre aree, l'habitat preferenziale dello stambecco è costituito da pareti rocciose molto ripide e strapiombanti (Val S. Valentino, Val Genova). Con l'obiettivo di limitare il più possibile questo pericolo, si è scelto di effettuare una selezione, in funzione della loro posizione, degli animali "catturabili":

- stambecchi situati in pascoli/ontanete/boschi;
- lontani almeno 20 m da pareti rocciose ripide a monte e almeno 60 m da salti di roccia a valle.

La decisione se tentare o meno la cattura di uno stambecco in relazione alla sicurezza degli operatori e dell'animale è sempre stata presa dal coordinatore tecnico e dal veterinario.

6.1.2.2. ANESTESIA

Per l'immobilizzazione farmacologica di tutti gli stambecchi catturati è stato utilizzato un protocollo anestetico sperimentale finora mai adottato su questa specie. Si tratta dell'associazione xilazina (ROMPUN® Sostanza Secca, Bayer, 5 flaconi 500 mg sostanza secca + 1 flacone multidose di solvente da 50 ml) e tiletamina - zolazepam (Zoletil® 100, Virbac, 1 flacone 500 mg sostanza secca + 1 flacone solvente 5 ml)) ai dosaggi indicati in Tabella 6.1.

Tabella 6.1 - Dosaggi anestesiológicos utilizzati

ASSOCIAZIONE XILAZINA - ZOLETIL®			
Farmaci		XILAZINA	ZOLETIL®
Prodotto		Rompun® s.s. Bayer	Zoletil® 100 Virbac
Dose	Femmina	0,65 mg/Kg	2,6 mg/Kg
	Maschio	0,5 mg/Kg	2 mg/Kg



La combinazione tra una cicloesamina (quale la chetamina o la tiletamina contenuta nello Zoletil®) e un agonista α_2 adrenergico (quale la xilazina o la medetomidina) è particolarmente indicata per l'immobilizzazione di animali selvatici, poiché il reciproco bilanciamento e la reciproca riduzione delle dosi minimizzano gli effetti collaterali di ciascuna sostanza. Inoltre trattandosi di principi attivi in forma di sostanza secca, la diluizione con solvente può essere effettuata a proprio piacimento per ottenere soluzioni più o meno concentrate a seconda del volume massimo di capacità della siringa-proiettile utilizzata.



Figura 6.3 - Veterinario e operatore fucile lancia-siringhe impegnati nella preparazione dei dardi

La tecnica di cattura di stambecchi con telenarcosi in *free ranging* non ha permesso di preparare la combinazione anestetica al momento dell'avvistamento dell'animale da catturare da parte dell'operatore con fucile lancia-siringhe. Infatti, il tempo necessario per la preparazione della



soluzione anestetica e il riempimento della siringa-proiettile, sarebbe risultato troppo prolungato e nel frattempo lo stambecco avrebbe potuto allontanarsi dalla posizione utile per il tiro. Per questo motivo, una volta avvistato il branco da lontano con il cannocchiale, è stata fatta una stima dei gruppi omogenei di animali suddivisi per classi di sesso e peso corporeo (ad esempio: maschi di 50 kg, maschi di 60-70 kg, femmine di 45 kg). La squadra di cattura si è generalmente appostata in una piccola area pianeggiante così lontana da non essere percepibile alla vista e all'olfatto degli animali. Qui il veterinario ha avuto il tempo per preparare la combinazione anestetica in dosaggi diversi a seconda delle classi di sesso e peso corporeo degli animali osservati (Figura 6.3).

Di seguito viene descritta la procedura per l'allestimento della soluzione anestetica:

- Vengono immessi 10 ml di solvente della confezione di Rompun® s.s. nel flacone con 500 mg di xilazina (X) s.s.
- Successivamente si capovolge ripetutamente il flacone fino ad ottenere una soluzione limpida ed omogenea senza alcuna traccia di sostanza secca.
- Di tale soluzione si prelevano 2,5 ml per immetterli in un flacone contenente 500 mg di Zoletil® (Z) s.s.
- Si agita quest'ultimo flacone fino ad ottenere una soluzione che non contenga residui di sostanza secca.
- A questo flacone si aggiungono 3 ml di solvente della confezione di Zoletil® agitando ancora.
- Nei 6 ml complessivi della soluzione finale sono contenuti 125 mg X + 500 mg Z.

Viene di seguito descritto il caricamento di ciascuna siringa-proiettile con la soluzione anestetica:



- La siringa-proiettile (Dan-inject dart syringe S300, 3,0 ml) è in polietilene ed è provvista di due camere: una anteriore per l'anestetico e una posteriore per l'aria.
- Sia l'anestetico che l'aria vengono inoculati a mano nelle due camere tramite una siringa a parte.
- Prima si carica la camera anteriore con l'anestetico, poi si applica l'ago (già dotato di gommino) alla siringa-proiettile ed infine si carica la camera posteriore con una quantità d'aria sufficiente per fornire una certa pressione di inoculazione alla soluzione anestetica.
- L'ago ha una lunghezza di 25 mm ed un diametro di 1,5 mm; non ha un foro apicale, ma due fori laterali appena al di sotto della punta.
- Un piccolo cilindro di gomma viene infilato sull'ago in una posizione che copra i due fori dell'ago stesso. In questo modo l'anestetico non può fuoriuscire ed è mantenuto sotto pressione dall'aria contenuta nella camera posteriore.
- Appena l'ago penetra nei tessuti dell'animale il piccolo cilindro di gomma scorre perché trattenuto dalla superficie cutanea. Così vengono liberati i fori dell'ago attraverso i quali verrà iniettato l'anestetico sotto pressione.
- La soluzione contenente Zoletil® risulta appiccicosa, quindi bisogna fare attenzione a non contaminare la superficie della siringa-proiettile e a pulirla, perché altrimenti questa potrebbe bloccarsi all'interno della canna del fucile lancia-siringhe.
- Una volta allestita la siringa-proiettile (camera anteriore contenente la giusta dose di anestetico, ago bloccato con gommino disposto sui fori, camera posteriore con la giusta quantità d'aria), la si può introdurre nel fucile lancia-siringhe.

Ciascun operatore con fucile è stato così dotato, per ciascuna classe di animali, di 1-2 siringhe-proiettile già pronte per l'uso con l'ago coperto da



un cappuccio protettivo. In questo modo l'operatore con fucile lancia-siringhe ha dovuto solo infilare la siringa-proiettile scelta nella canna dell'arma poco prima del tiro e, in caso di mancato bersaglio, ciascuno ha avuto subito a disposizione una seconda siringa-proiettile già allestita.

Il tipo di fucile utilizzato è dotato di un piccolo serbatoio intercambiabile di gas CO₂ (45g x 20 tiri) che, ad ogni tiro, fornisce la pressione necessaria per la propulsione della siringa. La pressione di tiro, regolabile, viene indicata su un manometro graduato (da 0 a 16 *bars*). A seconda della distanza che si vuole raggiungere con il tiro, si imposta una pressione diversa (5 m → 2 *bars*; 10 m → 3 *bars*; 15 m → 4 *bars*, ecc.).

È importante segnalare che non sono mai state incontrate complicazioni anestesologiche di rilievo. Infatti durante l'anestesia, il monitoraggio delle funzioni vitali (frequenza cardiaca, percentuale di saturazione di ossigeno nel sangue, frequenza respiratoria, temperatura corporea) ha sempre indicato valori nella norma. Il tempo di induzione dell'anestesia (periodo compreso tra iniezione dell'anestetico e posizione di decubito dell'animale) è stato in media di 5,8 minuti. Il tempo di anestesia (periodo in cui l'animale risulta manipolabile) è in teoria di circa 60 minuti, ma può essere variato a seconda delle esigenze degli operatori. Infatti, ai primi segni di risveglio (movimenti di palpebre, labbra, mandibola, lingua), se le manualità previste sull'animale non sono ancora completate, può essere somministrata per via intramuscolare, con una siringa, a mano, metà dose calcolata in base al peso dell'animale.

Per poter indurre anticipatamente il risveglio, è stato inoculato, per via intramuscolare, l'antagonista alla xilazina rappresentato dall'atipamezolo (Antisedan[®], atipamezolo, 5 mg/ml, flac 10 ml), calcolando come dose 0,3 mg di atipamezolo per ciascun mg di xilazina. Il tempo di risveglio (periodo compreso tra iniezione di antidoto e primo tentativo di stazione quadrupedale dell'animale), è stato in media di circa 6 minuti.



6.1.2.3. AVVICINAMENTO

Per evitare di procurare inutili fonti di stress all'animale durante la delicata fase di induzione dell'anestesia, nessuno degli operatori presenti si è reso visibile all'animale dal momento in cui questo è stato colpito dalla siringa-proiettile fino a quando ha assunto la posizione di decubito.

Solo quando l'animale si sdraiava con la testa abbassata, 1-2 operatori gli si avvicinavano per verificare l'assenza di reazioni a stimoli (delicati colpetti alle orecchie). Se un animale non assumeva la posizione di decubito entro 15 minuti dal tiro della siringa proiettile, si poteva procedere con il lancio di una seconda siringa-proiettile, contenente una dose intera di anestetico se l'animale non mostrava segni di cedimento o metà dose in caso contrario.

Solo durante la campagna di cattura 2005 e soltanto in due casi (2 femmine catturate), le operazioni non si sono svolte in totale assenza di imprevisti: la posizione dell'animale narcotizzato, su cengia a livello di parete rocciosa ripida, non ha consentito l'avvicinamento dell'intera squadra di cattura e, per evitare i rischi di caduta in fase di risveglio, si è deciso di calare con una corda l'animale imbragato in apposita rete per portarlo in una zona più sicura.

6.1.2.4. MONITORAGGIO SANITARIO E RILIEVI BIOMETRICI

Una volta che la squadra di cattura si era avvicinata all'animale si procedeva a:

- coprire gli occhi dell'animale con una mascherina di tessuto per evitare al massimo lo *stress* dell'animale;
- legare le zampe mediante una fettuccia di nylon per mettere in sicurezza gli operatori per tutta la durata della manipolazione.

Successivamente sono state eseguite una serie di operazioni:



- si è posto l'animale in decubito sternale, posizione più favorevole per la funzione cardiocircolatoria e respiratoria;
- si è proceduto al monitoraggio delle funzioni vitali, per assicurarsi che l'animale non fosse in pericolo di vita:
 - con un pulsiossimetro si è misurata la frequenza cardiaca, dopo aver estratto la lingua e posizionata lateralmente in maniera da lasciare libere le vie aeree, e la percentuale di saturazione di ossigeno nel sangue;
 - con un termometro inserito per via rettale si è determinata la temperatura corporea;
 - con un esame ispettivo a livello del torace (regione dell'ipocondrio) si è rilevata la frequenza respiratoria.

Durante le operazioni di manipolazione sono state sempre tenute costantemente sotto controllo le condizioni generali dell'animale, in modo da intervenire, qualora necessario con farmaci (sostanze antagoniste) o stimolazioni manuali (Peracino e Bassano, 1993). A tale proposito Gilbert (1993) individua una grossa quantità di patologie che possono manifestarsi con varia intensità, fino anche alla morte, durante le manipolazioni dell'animale: patologie cardio-vascolari (ipossia-anossia, arresto respiratorio, fibrillazione ventricolare, arresto cardiaco, ecc.), digestive (falsa deglutizione, meteorismo, ecc), miopie, choc, ecc.

Dopo il monitoraggio delle funzioni vitali si è proceduto con il prelievo dei campioni per le analisi sanitarie di laboratorio: dalla vena giugulare si è prelevato un campione di sangue (10-20 ml) introdotto in provette, 2 con anticoagulante EDTA e 2 senza anticoagulante. Come completamento delle operazioni di prelievo di materiale organico, si sono prelevati campioni fecali per indagini coproparassitologiche e campioni di pelo per indagini genetiche.



Durante il controllo di ectoparassiti in tutti gli stambecchi catturati è stata riscontrata una massiccia presenza di zecche.

Terminata l'indagine sanitaria si è proceduto alla rilevazione e registrazione delle misure morfobiometriche comprendenti:

- peso corporeo;
- lunghezza del corpo;
- lunghezza coda;
- lunghezza metacarpo;
- lunghezza metatarso;
- lunghezza mandibola;
- altezza al garrese;
- circonferenza del torace e del collo

e la misurazione di ambedue le corna:

- lunghezza;
- circonferenza;
- corda;
- curvatura;
- altezza;
- apertura.

Infine si è proceduto al marcaggio e alla "radiocollarizzazione" degli animali: a tutti gli stambecchi sono state applicate, mediante un'apposita pinza, due marche auricolari numerate di forma quadrata e colorate in modo da permettere una loro identificazione individuale a distanza; fissato al collo dell'animale, per mezzo di placchette metalliche e bulloncini con dadi autobloccanti, un radiocollare con applicato un radio-emettitore del peso di circa 330 g comprensivo di batterie ed una piccola



antenna flessibile lunga 30 cm. In tal senso si è rimasti abbondantemente al di sotto del limite di tollerabilità in termini di peso dell'intera apparecchiatura, che per i mammiferi viene individuato in circa il 6% del peso corporeo (White e Garrot, 1990).

L'applicazione dei radiocollari a soggetti di diverso sesso e classe d'età ha comportato una diversificazione nella lunghezza delle circonferenze. La scelta delle misure è stata frutto della mediazione tra due diverse esigenze: quella di non utilizzare circonferenze troppo larghe, per evitare impedimenti durante il pascolo, incidenti o addirittura la perdita del collare, e quella di non ridurre troppo le dimensioni, onde evitare di interferire con il naturale accrescimento del collo. Come scelta finale si è deciso che al momento dell'applicazione del collare, visto che gli animali catturati erano tutti adulti e avevano raggiunto il loro peso corporeo definitivo, tra il collare e il collo potesse esserci lo spazio necessario per permettere il passaggio agevole di una mano.

6.1.2.5. RILASCIO E RISVEGLIO

Le operazioni in precedenza descritte sono state eseguite sull'animale situato in una radura poco ripida e lontana da salti di roccia per evitare i rischi di un'eventuale caduta, considerata molto probabile nella fase di lieve scoordinazione motoria del risveglio. Al termine delle manualità previste, quando l'animale non ha mostrato spontaneamente segni di risveglio, gli si è inoculato per via intramuscolare (coscia) l'antidoto (Antisedan[®], 0,3 mg di atipamezolo per ciascun mg di xilazina somministrata).

Gli operatori presenti, disposti in modo da non essere facilmente visibili all'animale e da impedire vie di fuga verso zone potenzialmente pericolose, hanno controllato l'intera fase di risveglio dell'animale finché esso è stato in grado di deambulare in modo autonomo e coordinato.



A risveglio terminato è stata fatta un'ulteriore prova per verificare il corretto funzionamento dell'apparecchiatura radiotelemetrica.

6.1.3 INDIVIDUI RILASCIATI

Al termine del monitoraggio del 2005 si è valutato opportuno prevedere un'operazione di *restocking*, come valido strumento per raggiungere in breve tempo un numero di animali sufficientemente elevato da permettere alla popolazione di insediarsi stabilmente e crescere.

Si è rivelata ottimale in una tale direzione l'iniziativa GIUBILEO "100 anni dello stambecco in Svizzera", promossa dalla Confederazione Elvetica per commemorare la centenaria presenza dell'animale nel territorio elvetico e apportare un supporto concreto e attivo nella conservazione dello stambecco sulle Alpi. I Cantoni svizzeri hanno donato all'Italia tre contingenti di stambecchi destinati ad aree interessate da progetti di reintroduzione o ripopolamento, quale simbolico risarcimento per una reintroduzione avvenuta nel giugno 1906 nel Parco di San Gallo di esemplari di provenienza valdostana, catturati illegalmente nella Riserva Reale di Caccia del Gran Paradiso, che finirono per ripopolare con successo le Alpi svizzere grazie ad un'attenta gestione faunistica.

Il Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento (PAT), in collaborazione con il Parco, ha colto l'iniziativa considerandola un'ottima opportunità per procedere con un'operazione di *restocking* e dare maggiore vitalità ai nuclei reintrodotti sul Massiccio dell'Adamello-Presanella a partire dal 1995.

Nella primavera 2006 è stato realizzato il rilascio di 12 capi, di cui 7 radiocollarati, che sono andati a rinforzare il nucleo della Val Genova, come suggerito a seguito dei monitoraggi condotti nell'ultimo biennio da Parco e Servizio Foreste e Fauna della PAT.



Il rilascio si è sviluppato in due giornate per avere la possibilità di realizzare la previsione di disporre di 12-16 esemplari da liberare in Trentino, provenienti da diverse località elvetiche (Grigioni-Pontresina, Lucerna-Pilatus, Oswalden-Pilatus, Ninwalden-Pilatus, Uri-Brisen). Tutti gli animali sono stati muniti di marche auricolari identificative e per la maggior parte di radiocollari, in maniera tale da poter controllare puntualmente gli individui neo immessi.

Ai rilasci in natura hanno assistito rappresentanti della Provincia Autonoma di Trento, del Parco Naturale Adamello Brenta, tra cui la presenza prevista di un tecnico faunistico, un veterinario, 2-3 guardaparco e 2 operatori per il monitoraggio radiotelemetrico, oltre che della Confederazione elvetica.

Date le difficoltà di accesso alla valle in relazione alle abbondanti nevicate dell'inverno 2005-2006, la scelta della località nei pressi della quale far avvenire i rilasci è ricaduta su di un sito di rilascio "di fondovalle", accessibile direttamente da parte del furgone di trasporto.

Il primo rilascio (Figura 6.4) è avvenuto nella tarda mattinata dell'8 giugno in Val Genova nei pressi di Malga Caret; dopo l'arrivo del furgone di trasporto si è repentinamente provveduto alla disposizione in semicerchio delle casse (ceste), in cui erano "alloggiati" gli animali, sulla radura a monte della malga, per agevolare la fuga nel fitto del bosco ed evitare il più possibile il disturbo da parte del personale presente e dei turisti che hanno raggiunto il luogo per godere della possibilità di presenziare all'operazione.

Le casse sono state aperte in contemporanea e i 10 animali, di cui 4 muniti di radiocollare e 1 di collare GPS, sono scappati verso il bosco e le pareti rocciose soprastanti il sito di rilascio.



Figura 6.4 - Liberazione dell'8 giugno 2006

Il secondo rilascio, avvenuto nel primo pomeriggio di venerdì 14 luglio, ha visto la liberazione di due stambecchi: una volta aperte le casse, con le stesse modalità descritte per il primo giorno di rilascio, la femmina si è diretta nel fitto del bosco senza problemi, mentre il maschio si è diretto verso il fiume Sarca, scomparendo alla vista, per essere poi ritrovato morto alcuni giorni dopo sulle rive del fiume.

Tabella 6.2 - Dati relativi agli stambecchi svizzeri liberati nel 2006

Sesso	Età	Freq. collare	Marca dx	Marca sx	Peso (kg)	Lunghezza corna (mm)	
						SX	DX
F	4	150.175	Azzurro 233	Azzurro 239	26	187	187
F	2	150.630	Azzurro 235	Arancio 125	24,5	149	148
F	3	150.240	/	Bianco 086	20	135	147
M	4	150.150	Arancio 131	/	47,5	425	435
M	3	150.480	Rosso 326	/	30,5	280	284



Sesso	Età	Freq. collare	Marca dx	Marca sx	Peso (kg)	Lunghezza corna (mm)	
						SX	DX
F	2	150.450	/	Azzurro		/	/
M	3	150.390	Arancio	/		/	/
F	1	/	/	Arancio 127		/	/
F	2	/	/	Azzurro 237	22	154	160
F	2	/	Bianco 87	Bianco 75	17	115	125
M	1	/	Giallo 001	/	18,4	165	170
M	2	/	Rosso 307	Arancio 132		196	198

6.1.4 INDIVIDUI RILASCIATI IN VAL DI GENOVA NEL BIENNIO 1998-1999

Nel presente lavoro di tesi si è avuta la possibilità di disporre dell'intero *set* di dati risalente all'attività del biennio di monitoraggio tramite tecnica di radiotelemetria relativo agli individui reintrodotti in Val di Genova (Massiccio della Presanella) nella seconda fase del Progetto di reintroduzione dello stambecco. Avvalersi di questi ultimi per l'analisi dei dati, ha aggiunto materiale per un confronto tra *home range* caratteristici di individui appena rilasciati e individui stanziali.

Negli animali provenienti dalle Alpi Marittime, è stata numerata ogni coppia di targhe auricolari, in modo progressivo a partire dal n° 72 fino al n° 81, mentre gli stambecchi provenienti dai Monzoni, avevano marche auricolari con numerazione progressiva dal 82 al 88 e dal 93 al 95. I dati pervenutici riguardano la quasi totalità degli individui rilasciati, con l'esclusione di quelli con numero di targa auricolare 82, 88, 93, 94 e 95.

Tabella 6.3 - Stambecchi rilasciati in Val di Genova

Anno rilascio	Provenienza	Freq. collare	Sesso	N.marca	Marca dx	Marca sx	Anno nascita
1998	Alpi Marittime	150.006	F	72*	verde	rosso	1990
1998	Alpi Marittime	150.082	F	73	rosso	azzurro	1995
1998	Alpi Marittime	150.019	F	74	azzurro	verde	1994
1998	Alpi Marittime	150.521	F	75	argento	rosso	1995



Anno rilascio	Provenienza	Freq. collare	Sesso	N.marca	Marca dx	Marca sx	Anno nascita
1998	Alpi Marittime	150.410	F	76	verde	azzurro	1996
1998	Alpi Marittime	150.146	M	77	verde	giallo	1993
1998	Alpi Marittime	150.602	M	78	bianco	rosso	1992
1998	Alpi Marittime	150.523	M	79	bianco	rosso	1996
1998	Alpi Marittime	150.447	M	80	bianco	giallo	1989
1998	Alpi Marittime	150.159	M	81	verde	bianco	1995
1998	Monzoni	150.030	F	83	verde	verde	1996
1998	Monzoni	150.365	F	84	rosso	rosso	1996
1998	Monzoni	150.491	M	85	rosso	giallo	1996
1998	Monzoni	150.480	M	86	verde	giallo	1995
1998	Monzoni	150.387	M	87	argento	giallo	1996

6.2. ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Per il presente lavoro di tesi è stata realizzata un'attività di raccolta dati su campo che ha comportato la partecipazione al programma di cattura, rilascio e monitoraggio degli stambecchi, con conseguente raccolta di dati relativi alle localizzazioni telemetriche degli animali dotati di radiocollare. La mia partecipazione al lavoro di campo ha avuto inizio nel mese di aprile 2006 e si è conclusa nel novembre 2006, con l'effettiva realizzazione di 176 giornate di radiotelemetria. La mia partecipazione ha riguardato inoltre i censimenti del 2003 e del 2006.

Il monitoraggio della popolazione di stambecchi presenti sul territorio d'indagine, iniziato, in accordo con la nuova fase di attività impostata dal Parco, nel gennaio 2005 e protrattosi fino al dicembre 2006, per quanto concerne i dati sfruttati per questa analisi di ricerca, si è basato sia sul controllo "a vista" sia sulla radiotelemetria. Quest'attività si è svolta in tutti i mesi dell'anno, ponendo particolare attenzione al periodo da maggio a novembre, in cui i soggetti presentano la massima dispersione.

Per facilitare questa attività è stato redatto un apposito calendario delle uscite facendo in modo che esse fossero distribuite nel modo più



omogeneo possibile nell'arco dell'anno, compatibilmente con le condizioni meteorologiche.

6.2.1 CENSIMENTO ESAUSTIVO

Eseguito per valutare la consistenza dello stambecco, si è svolto in due date, il giorno 14 Luglio 2005 ed il 20 Luglio 2005 e ha visto coinvolto il personale del Parco Naturale Adamello Brenta, le Guardie Forestali Provinciali e l'Associazione Cacciatori della Provincia Autonoma di Trento.

La tecnica utilizzata è stata quella del *block census* (Maruyama e Nakama, 1983): ad ogni operatore viene affidata un'unità di rilevamento nel territorio occupato dagli stambecchi, da esaminarsi con l'ausilio di strumentazione ottica, nel corso di una sola giornata. I soggetti avvistati sono riportati su schede, suddivisi in classi d'età secondo quanto proposto da Tosi e Scherini (1991).

Annualmente viene pianificato e realizzato un censimento di tipo esaustivo. Il censimento 2006, pianificato dal Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento, si è svolto a Novembre in due date e due settori diversi: il giorno 07 novembre 2006 nell'area faunistica della Presanella ed il giorno 10 novembre 2006 nell'area faunistica dell'Adamello-Lares.

Il censimento ha coinvolto lo sforzo del personale del Parco Naturale Adamello Brenta, delle Guardie Forestali Provinciali e dell'Associazione Cacciatori della Provincia Autonoma di Trento. La modalità di svolgimento di tale operazione prevedeva la formazione di gruppi di 2-3 persone, composti da almeno un rappresentante del Parco e da una Guardia Forestale Provinciale, ai quali sono stati assegnati degli itinerari da percorrere oppure dei luoghi fissi di osservazione, come avvenuto l'anno precedente.



6.2.2 CONTROLLO A VISTA

Le osservazioni hanno avuto un ruolo determinante se non fondamentale nel periodo antecedente alla fase di cattura, perchè hanno permesso di localizzare le aree maggiormente frequentate dagli animali e di avvisare la squadra quando gli animali venivano a trovarsi in posizione idonee alla cattura stessa.

Questa fase ha permesso di attuare uno scrupoloso controllo del territorio ed attuare anche un primo censimento degli animali presenti nelle valli in questione.

Nella fase successiva il controllo a vista, coadiuvato dal monitoraggio radiotelemetrico (vedi paragrafo successivo), ha permesso di localizzare e determinare il numero reale di stambecchi presenti e suddividerli in base al sesso e alle classi d'età e determinare la composizione e la consistenza dei vari gruppi.

Per gli avvistamenti ci si è serviti di binocoli per trovare gli animali e successivamente per attuare una precisa determinazione dell'animale sono stati utilizzati cannocchiali a 30-40 ingrandimenti che permettessero di determinare il sesso e la classe d'età dell'animale anche a distanza.

Tutte le osservazioni fatte sono state riportate su delle apposite schede (Figura 6.5). Alla scheda, una volta compilata, era allegata la Carta Tecnica Provinciale in scala 1:10.000 sulla quale erano segnati i punti riferiti ai vari animali avvistati.



ricercare il Bovide in luoghi che, pur idonei secondo il Modello di Valutazione Ambientale, non avevano mai visto accertata la sua presenza.

6.2.3 CONTROLLO MEDIANTE RADIO-TRACKING

6.2.3.1. IL RADIO-TRACKING

Il *radio-tracking* (RT) è una tecnica introdotta in america negli anni '60, che permette di rilevare la posizione di un animale tramite la ricezione delle onde radio emesse da apposite apparecchiature trasmettenti applicate all'animale (radiocollare, marche auricolari trasmettenti).

Boillot (1986) definì il *radio-tracking* come un metodo che permette il reperimento di una sorgente di emissione radio elettrica, avvalendosi di un sistema direzionale di ricezione del segnale radio, ovvero, in sintesi, come il metodo che prevede la georeferenziazione di una sorgente radioemettitrice.

Le informazioni ottenute permettono di effettuare indagini relative a:

- Stima ed analisi degli *home range* (White e Garrot, 1990; Pedrotti *et al.*, 1995);
- Selezione dell'habitat (Aebischer *et al.*, 1993)
- Distribuzione degli individui, loro movimenti, interazione e dispersione (Garrot *et al.*, 1987; Johnson, 1989; McCulloch e Cain, 1989);
- Strategie alimentari e riproduttive (Bekoff e Wells, 1982);
- Stime di densità di popolazione (White e Garrot, 1990);
- Stime di tassi di sopravvivenza e mortalità (Cooper, 1978; Bunck, 1987).

Essenzialmente, la tecnica si basa sulla propagazione di un segnale radio di breve durata, pochi millisecondi, emesso ad intermittenza da un trasmettitore applicato ad un animale. Tale segnale è captato a distanza da un'antenna direzionale collegata ad una radio ricevente, che assolve il compito di modulare il segnale e renderlo udibile al rilevatore mediante



l'emissione di un bip acustico e registrabile in termini quantitativi con l'attivazione di una lancetta di un amperometro (Pedrotti *et al.*, 1995)

Sistema VHF

Attrezzatura trasmittente

L'emissione di un'onda elettromagnetica è resa possibile dall'oscillazione di una corrente elettrica. Nel caso degli emettitori in uso per il *radio-tracking*, l'oscillazione è prodotta da un cristallo di quarzo inserito nell'emettitore, che trasforma la corrente elettrica continua, fornita da una pila, in corrente oscillante con una determinata frequenza, propria del cristallo utilizzato. L'oscillazione di corrente prodotta viene successivamente resa pulsante da un sistema accoppiato, costituito da una resistenza e da un condensatore, ed amplificata da un transistor. Il segnale così ottenuto passa all'antenna emettrice, generando un campo elettromagnetico, che si propaga nel mezzo fisico in cui l'antenna è inserita, sia esso l'etere o l'acqua (Pedrotti *et al.*, 1995).

Tutti questi componenti sono assemblati assieme a formare degli involucri ermetici (*tag*), costituiti da materiale plastico o vetro-resina, inerti elettricamente, da cui fuoriesce l'antenna, generalmente a frusta che viene avvolta da una guaina in teflon per proteggerla dalle varie avversità climatiche. Il tag è fissato all'animale mediante collari o altri meccanismi che variano in base alla specie oggetto di studio; aggiunti a tale dispositivo si possono avere sensori di attività, ossia dispositivi idonei alla segnalazione della posizione assunta dall'animale, sensori termici o sensori di vitalità-mortalità. Secondo quest'ultimo sensore, se l'animale rimane immobile per più di due ore e mezza le pulsazioni scendono a 30 al minuto indicando che l'animale è morto oppure ha perso il collare, se le pulsazioni sono oltre le 40 al minuto significa che l'animale è in attività.

La scelta della frequenza di trasmissione è da tenere in gran considerazione nelle prime fasi di progettazione di un lavoro di *radio-*



tracking, in quanto il fenomeno dell'attenuazione del segnale radio dipende dal rapporto fra la dimensione di un ostacolo e la lunghezza d'onda del segnale ed è in grado di inficiare seriamente la trasmissione del segnale stesso.

La relazione che lega la frequenza d'oscillazione (F) e la lunghezza d'onda elettromagnetica (I), emessa da una sorgente radio è definita dalla formula:

$$I = V/F$$

dove V è la velocità di propagazione della luce espressa in metri/sec, F in Hertz ed I espressa in metri.

Va ricordato che il fenomeno dell'attenuazione di un segnale radio dipende dal rapporto tra la dimensione dell'ostacolo e la lunghezza d'onda del segnale stesso: di norma gli ostacoli di dimensione superiore alla lunghezza d'onda producono attenuazione del segnale, cioè zone d'ombra. Tenendo conto di tale considerazione si dovrebbero scegliere basse frequenze (F=27-30 MHz), cui corrispondono lunghezze d'onda pari a 10-11 metri. Tali segnali presentano come connotazioni negative una bassa direzionalità e soprattutto la necessità di antenne emettitrici con lunghezze non sempre compatibili con le dimensioni dell'animale (Pedrotti *et al.*, 1995). Pertanto le frequenze generalmente utilizzate sono situate nell'intervallo tra i 148 e i 172 MHz aventi lunghezze d'onda comprese tra 2,02 e 1,74 metri, meno influenzabili dalle condizioni meteorologiche e atte a garantire una dimensione dell'apparecchiatura che non superi il 6% del peso corporeo dell'animale, peculiarità non trascurabile nel caso dei mammiferi.

Attrezzatura ricevente

L'attrezzatura utilizzate per la ricezione del segnale, proveniente dal radioemittitore posto sul collare dell'animale, è composta dall'insieme di



antenna e radio ricevente, tra loro collegate mediante un cavo coassiale accordato sulla lunghezza d'onda di ricezione.

L'insieme delle onde elettromagnetiche che raggiungono un demodulatore è formato da tre fondamentali componenti che sono il segnale utile ($Signal=S$), il rumore ($Noise=N$) e la distorsione ($Distortion=D$). Il rapporto:

$$S + N + D / N$$

è detto SINAD, si misura in dB (decibel) ed indica la qualità del segnale radio, poiché mette in relazione la qualità del segnale con il rumore di fondo (Pedrotti *et al.*, 1995).

Ogni radio è caratterizzata da un *range* utile d'ascolto, all'interno del quale è possibile regolare la sintonia per intervalli pressoché discreti di 1 KHz, agendo su un comando di sintonia fine. Le radio normalmente sono dotate di due dispositivi di comando separati: uno per regolazione del volume, l'altro per la regolazione della quantità di *gain* (guadagno) con cui si vuole filtrare il segnale. Mentre la regolazione del volume agisce sull'intensità del segnale, il *gain* agisce in modo da regolare il fattore moltiplicativo del segnale in rapporto al rumore di fondo, aumentando quindi la grandezza espressa al numeratore nel rapporto che definisce il SINAD. Molto utile è la presenza di un amperometro che misura l'intensità del segnale: tale strumento è indispensabile per individuare con più oggettività la direzione della quale il segnale proviene con maggiore intensità.

Le antenne riceventi impiegate, potrebbero essere definite il "cuore" dell'attrezzatura per il *radio-tracking*, in quanto sono da considerarsi il dispositivo maggiormente coinvolto nell'individuazione della direzione da cui proviene il segnale. Esistono diversi tipi di antenna e quelli usati più di frequente sono il dipolo, la "Yagi", l'antenna a H, la *loop*; esse si differenziano per tre caratteristiche operative principali:



- *gain* (misura del fattore moltiplicativo espresso in dBd del segnale prodotto da una determinata antenna rispetto ad un'antenna di riferimento standard);
- direttività;
- *front/back ratio* (rapporto tra l'intensità del segnale ricevuto in direzione della sorgente e quello ricevuto nella direzione opposta ad essa).

La "Yagi" si differenzia dalle altre per il numero di elementi che la costituiscono, in genere con il crescere del numero degli elementi aumenta la direttività dell'antenna. Gli elementi direzionali più corti servono ad incanalare il segnale captato verso l'elemento ricevente, cui è connesso il cavo coassiale collegato con la radio ricevente. L'elemento posto dietro al ricevente è detto riflettore in quanto assolve la funzione di riflettere in concordanza di fase il segnale radio verso il ricevente, schermandolo da segnali indesiderati (rimbalzi) provenienti dalla direzione opposta rispetto alla sorgente emettitrice (Pedrotti *et al.*, 1995).



Figura 6.6 - Attrezzatura ricevente



Metodi di rilevamento sul campo

La metodologia che permette la georeferenziazione della posizione di un animale mediante il *radio-tracking* sono stati sviluppati nei principi generali da Zimmermann *et al.*, (1976). L'individuazione della direzione di provenienza del segnale radio può essere effettuata con due diversi metodi:

- **metodo del segnale più forte** (*loudest signal method*): il rilevatore ruota l'antenna di 360°, finché arriva alla direzione da cui il segnale proviene con maggior intensità;
- **metodo della bisettrice** (*null-average method*): il rilevatore ruota l'antenna lontano dal segnale finché non lo sente più. Segnato questo margine, ripete la stessa operazione per il margine opposto: la direzione di propagazione del segnale è la bisettrice dei due angoli così ottenuti.

Durante il rilevamento del segnale radio, gli elementi di un'antenna "Yagi" possono essere mantenuti orizzontali o verticali, il che permette di controllare i due piani di polarizzazione del segnale. In aree aperte il segnale ottenuto tenendo gli elementi orizzontali ha un pattern più diffuso perché il suolo riflette maggiormente i segnali nel piano di polarizzazione orizzontale. In ambienti boscati è invece preferibile usare l'antenna con gli elementi verticali perché gli alberi producono riflessi e diffrazioni soprattutto nel piano verticale di polarizzazione.

La localizzazione del soggetto munito di trasmittente può essere effettuata applicando due distinti metodi:

- **metodo della cerca** (o osservazione radio-assistita): il segnale radio viene utilizzato per individuare la direzione di provenienza e per indirizzare quindi lo spostamento del rilevatore, con lo scopo di avvistare l'animale e/o ottenere l'avvicinamento massimo. Tale metodo non richiede della presenza di più di un rilevatore e di norma



è utilizzato per animali che vivono in ambienti aperti o che sono caratterizzati da un'alta contattabilità. L'avvistamento permette di poter raccogliere dati aggiuntivi riguardanti la composizione del gruppo oppure la caratterizzazione in dettaglio dell'ambiente circostante alla zona di avvistamento.

- **metodo della triangolazione:** la direzione di provenienza del segnale (*bearing*) viene determinata contemporaneamente da due o più rilevatori localizzati in posizioni diverse. La direzione viene registrata con l'ausilio di una bussola come angolo di divergenza dal nord magnetico e viene poi riportata in carta utilizzando un goniometro. Le diverse rette così ottenute si incontrano definendo un punto o un'area più o meno grande, di forma poligonale, che corrisponde alla localizzazione dell'animale (*fix*), sebbene non sempre corrisponda alla reale posizione dell'animale. Questa tecnica ha un limitato utilizzo in ambienti dove si hanno forti distorsioni del segnale radio, come l'ambiente montano, le zone di copertura forestale, o in condizioni di tempo particolari, come la presenza di nebbia, che attenua fortemente il segnale. Anche la posizione relativa dei rilevatori rispetto all'animale radiocollare influisce sulla dimensione del poligono d'errore associato alla localizzazione: la posizione ottimale, quella che minimizza il poligono, è quando il sistema rilevatore-animale forma un angolo retto (Pedrotti *et al.*, 1995).

Sistema GPS

Nell'ambito di questo progetto è stato sperimentato l'utilizzo di radiocollari con sistema GPS. Dopo un'attenta analisi dei materiali disponibili in commercio e di quelli già testati in realtà ambientali simili, si è deciso di optare per l'acquisto di due radiocollari VECTRONIC Aerospace, dotati sia del tradizionale trasmettitore VHF, sia di quello con tecnologia GPS.



Principi di funzionamento dei collari GPS

Il GPS (abbreviazione di *Global Positioning System*, cioè Sistema Globale di Rilevamento della Posizione, di proprietà del dipartimento di difesa degli Stati Uniti d'America) è un sistema mediante cui un idoneo apparato è in grado di rilevare le proprie coordinate geografiche in qualunque punto della terra esso si trovi e fornire istantaneamente la propria posizione (latitudine, longitudine e altitudine) e l'ora esatta, con un'elevata precisione.

Il principio su cui si basa tale sistema è la misurazione delle distanze del ricevitore dai satelliti GPS, che vengono utilizzati come punto di riferimento per calcolare la posizione del ricevitore sulla terra. I satelliti GPS attualmente operativi sono 24, cui si aggiungono ulteriori tre di scorta. Le loro orbite sono circolari e disposte in modo che sulla superficie terrestre sempre ed ovunque almeno sei di essi siano teoricamente visibili (salvo ostacoli naturali, quali montagne, e artificiali, come muri ed edifici). Per avere una localizzazione affidabile, il rilevatore GPS deve misurare la propria distanza da almeno tre, meglio quattro, satelliti.

I radiocollari muniti di tecnologia GPS immagazzinano e memorizzano i dati relativi alla posizione rilevata in orari prestabiliti.

Monitoraggio stambezzi catturati

Materiale utilizzato

Radiotrasmittitori VHF

I radiotrasmittitori che sono stati applicati agli stambezzi sono dei radiocollare dotati del sistema di trasmissione VHF prodotti dalla ditta svedese TELEVILT, mod. TXH-3. Le caratteristiche principali degli emettitori prescelti sono riportati nella Tabella 6.4.



Tabella 6.4 - Caratteristiche dei radiotrasmittitori

TIPO	COLLARE
Produttore	Televilt
Modello	TXH-3
Peso in grammi	330 gr
Range di temperatura di utilizzo ottimale	-20°C/ +45°C
Massimo periodo di vita indicato dal produttore, in mesi	70 mesi
Antenna	esterna
Range di ricezione, testato dalla casa produttrice, in km	4-6
Frequenza degli impulsi nella modalità normale (attività)	40 p.p.m.
Frequenza degli impulsi dopo 2,5 h di immobilità (sensore di mortalità)	30 p.p.m.

La banda di frequenza VHF prescelta per i radiocollare è 150 Mhz, di modo da poter utilizzare i sistemi di ricezione già disponibili presso il Parco. Le frequenze nominali dei collari acquistati sono le seguenti:

150.200	150.310	150.400	150.460	150.550
150.230	150.370	150.430	150.520	150.339

Sistema di ricezione

In merito al **materiale di ricezione** sono state utilizzate principalmente radio riceventi di marca *Wildlife Material USA*, modello TRX-1000s dotata di amperometro a lancetta e riceventi sulla banda di frequenza 150.00-150.999.

L'antenna utilizzata principalmente è stata l'antenna direzionale ad elementi ripiegabili del tipo "Yagi", di marca *Wildlife Material USA*, caratterizzata da un ottimo rapporto *front/back* e da un elevato *gain*.

Nei casi di perdita del segnale radio di uno stambecco per più giorni, si è proceduto a ricercarlo spostandosi nel fondovalle con un autoveicolo ed utilizzando un'antenna omnidirezionale, *mod. Telonics*, montata per mezzo di un magnete al tetto del veicolo in modo da poter coprire notevoli



distanze in poco tempo. In questo ultimo caso durante la ricerca è stata utilizzata anche la radioricevente ATS (*Advanced Telemetry System*), modello R2000, provvista di scanner per la ricerca di più frequenze contemporaneamente.

Radiotrasmettitori GPS

Il modello scelto per la sperimentazione è il “Plus 2”, prodotto dalla VECTRONIC Aerospace (www.vectronic-aerospace.com), dotato di doppia tecnologia VHF e GPS.



Figura 6.7 - Collare GPS “Plus 2” per Ungulati

I collari GPS “Plus” sono ideati come sistemi modulari: ad un modello base possono essere aggiunte, su richiesta dell’acquirente, diversi *optional*,



quali sensori termici, di attività e/o mortalità e un sistema *drop off*, che permette il distacco del collare tramite l'invio di un impulso radio.

Per la trasmissione dei dati immagazzinati, sono previste tre modalità fra cui scegliere:

- dati scaricati via cavo, direttamente dal collare (quando lo stesso non è più sull'animale);
- mediante un apparecchio che comunica via radio con il collare (*handheld terminal*), sul campo;
- via SMS, mediante tecnologia GSM.

Nell'ambito di questo progetto è stata scelta la trasmissione dei dati tramite SMS. Nello specifico, il collare invia le informazioni relative alle localizzazioni alla *GSM Ground Station*, presente nella sede della VECTRONIC, da qui, via e-mail, arrivano direttamente all'utente.

I vantaggi nell'utilizzare questo tipo di radiocollari rispetto a quelli tradizionali (VHF) appaiono evidenti da subito:

- la localizzazione dell'animale radiomarcato è molto più precisa rispetto a un rilevamento effettuato mediante triangolazione;
- i dati relativi alla posizione giungono direttamente su un computer, senza la necessità di prevedere degli operatori sul campo;
- i dati di localizzazione giungono ad intervalli programmati e giornalmente, aumentandone la quantità rispetto a quanto ottenibile con le uscite su campo.

Possibili problemi possono invece essere costituiti dalla non totale copertura GSM del territorio di indagine. La copertura GSM è infatti indispensabile per l'invio dei dati da parte del collare, invio che subisce un ritardo minimo pari al tempo di spostamento dell'animale radiomarcato dalla zona non coperta a quella coperta. Anche la presenza di ostacoli che impediscono al rilevatore GPS di "vedere" i satelliti, potrebbe essere un



problema. La presenza sul collare del tradizionale trasmettitore VHF, consente però di ovviare, di volta in volta, a tali eventuali difficoltà.

Le principali caratteristiche dei collari acquistati dal Parco sono:

- la presenza di un sensore termico;
- la presenza di un indicatore di mortalità, funzionante nelle 24 ore;
- l'emissione di un segnale VHF (frequenze: 150.174 e 150.134 MHz);
- ogni SMS che il collare invia contiene 7 localizzazioni;
- le localizzazioni sono riferite all'ora internazionale, senza alcuna correzione per l'orario locale;
- gli orari delle localizzazioni GPS possono essere modificati dall'utente;
- le fasce orarie di emissione del segnale VHF possono essere stabilite e modificate dall'utente.

Insieme ai collari, la VECTRONIC fornisce un programma (GPS Plus Collar Manager) per configurare i collari (stabilire gli orari delle localizzazioni GPS e del funzionamento del VHF) e per gestire i dati in arrivo.

Procedimento per scaricare i dati delle localizzazioni provenienti dal collare e visualizzarle su un GIS

Dalla VECTRONIC arrivano, per ogni collare e ogni 7 localizzazioni rilevate, dei file *.SMS, con i dati relativi a ciascun *fix*. Il nome di ogni file contiene il codice del collare, la data (in formato aammgg) e l'ora in cui il messaggio è stato spedito dal collare (in formato hhmmss, ora locale).

Bisogna copiare questi file nella cartella "SMS" (presente nella directory di GPS Plus Collar Manager) e richiamarli dal menù a tendina "GPS: Merge SMS messages...", in questo modo vengono creati dei file *.GDF nella cartella "GPS Data". Questi possono poi essere esportati in *.dbf, sempre mediante GPS Plus Collar Manager.



Caratteristiche dei dati forniti dal collare

I campi della tabella proveniente dai file trasmessi dai collari sono i seguenti:

- LINE_NO: è un ID;
- UTC_DATE: la data in Universal Time Coordinated (UTC): uguale alla nostra;
- UTC_TIME: l'ora in Universal Time Coordinated: 1 prima della nostra ora solare, quindi 2 prima della nostra ora legale;
- LMT_DATE / LMT_TIME: data e ora nel sistema di coordinate locali (ma noi non abbiamo attivata alcuna correzione di orario rispetto all'UTC sui nostri collari, quindi questi due campi sono identici ai precedenti);
- ECEF_X / ECEF_Y / ECEF_Z: coordinate nel sistema "Earth Centred Earth Fixed", cioè distanza in metri dal centro della terra;
- LATITUDE / LONGITUDE / HEIGHT: coordinate in gradi basate sul datum WGS84 e quota;
- DOP: Dilution of Precision: è una misura che va da un minimo di 1,0 a un massimo di 50,0 e indica l'errore associato al *fix*; a un basso valore corrisponde una precisione maggiore. Ha a che fare con la distanza dei satelliti fra loro durante il *fix*: più i satelliti sono vicini, meno precisa sarà la localizzazione, più alto il DOP;
- NAV: può assumere i seguenti valori: NO: non è stato preso il punto; 1S: *fix* con un solo satellite; 2S: con due satelliti; 2D: 3 satelliti; 3D: almeno 4 satelliti;
- VALIDATED: un *fix* è "validato" se è stato rilevato con 5 o più satelliti;
- SATS_USED / CH1_SATID / CH1_C_N ecc: appare la dicitura "non disponibile";



- MAIN_VOL: voltaggio (in Volts) della batteria principale: quella del GPS;
- BU_VOL: voltaggio (in Volts) della batteria di backup: quella del segnale VHF;
- TEMP: temperatura del collare (non necessariamente quella ambientale!);
- EASTING / NORTHING: coordinate trasformate (ma o il dato manca o ce n'è uno ogni sei, perché non abbiamo acquistato il programma che effettua il cambio di coordinate);
- T_HEIGHT: distanza dall'elissoide di riferimento, cioè quota trasformata;
- REMARKS: questo campo non può essere eliminato, può contenere informazioni sulla trasformazione delle coordinate.

Procedimento per modificare la frequenza delle localizzazioni GPS e gli orari di funzionamento del trasmettitore VHF

Per modificare la frequenza delle localizzazioni GPS e le fasce orarie in cui è attivo il segnale VHF, è necessario compilare le apposite schedule, con il programma GPS Plus. Queste sono poi da spedire via e-mail alla VECTRONIC, che le trasmetterà al collare.

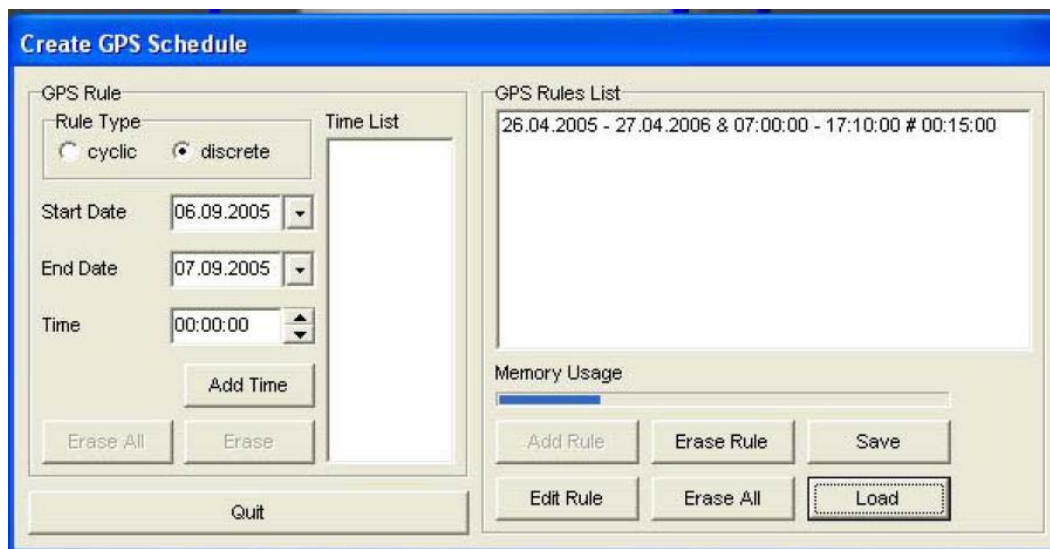


Figura 6.8 - Scheda compilata

Ogni cambio di schedula non comporta consumo di batteria per il collare. Generalmente, la VECTRONIC avvia la procedura per cambiare le schedule il giorno stesso in cui le riceve dal cliente, ma il collare potrà a sua volta riceverle solo nel momento stesso in cui esso spedirà il messaggio SMS con le 7 localizzazioni GPS.

La VECTRONIC Aerospace consiglia di inserire come data iniziale della programmazione il 1° gennaio 2000 (data “zero” del collare): in questo modo se c’è una perdita di tensione e viene “dimenticata” la data giusta, il collare ricomincia ugualmente a prendere localizzazioni. Per schedule in cui è prevista una localizzazione GPS ogni 15 min, questo non è possibile, perché si chiede al collare di memorizzare troppi eventi, rispetto alla sua capacità.

Tecnica radiotelemetrica adottata

L’impostazione dello studio mediante RT ha dovuto tenere conto di tutti i problemi connessi con l’applicazione di tale metodologia in ambiente alpino (Pedrotti et al., 1995; Boillot, 1986): la conformazione irregolare ed eterogenea ha causato un’estrema variabilità nella precisione dei segnali rendendo evidenti i limiti di tali metodologie in ambiente montano. Infatti,



a causa della morfologia dell'ambiente, con la presenza di circhi glaciali, valli incassate, pareti rocciose articolate, il *radio-tracking* subisce il fenomeno della riflessione delle onde radio. Il segnale può inoltre essere parzialmente attenuato per assorbimento da parte della copertura forestale o dalle precipitazioni. Nel caso della riflessione la soluzione a questo problema è da ricercarsi nell'esperienza del rilevatore, sia nell'utilizzo del *radio-tracking* sia nella conoscenza dell'area di studio e dell'ecologia della specie.

Un altro problema che si registra è il fenomeno delle zone d'ombra dove l'assorbimento del segnale è totale e costringe il rilevatore a cambiare zona in modo da superare l'ostacolo.

Altre anomalie che si possono riscontrare sono il "segnale di cresta" che si ha quando il segnale all'interno di brevi intervalli temporali, va in contro a notevoli cambiamenti di direzione fino a scomparire; questo si può verificare quando l'animale si trova su creste rocciose da cui, anche solo con piccoli spostamenti dell'antenna del radiocollare, si vengono a determinare echi in direzione estremamente diverse. Il "segnale di fondovalle" invece si verifica quando il rilevatore si trova più avanti, verso la testata della valle, rispetto all'animale: in questo caso il margine del segnale verso il fondovalle tende ad essere più largo, cioè si smorza più lentamente rispetto all'altro.

Tenuto conto delle varie problematiche che si possono verificare in ambiente alpino e dell'obiettivo che il progetto si è dato, la tecnica maggiormente utilizzata è stata quella della "cerca". Questa tecnica oltre ad aumentare il grado di precisione delle localizzazioni e fornire informazioni ausiliari, ha permesso di distinguere i segnali "corretti", che hanno portato all'avvistamento dell'animale, da quelli "anomali" prevedibili in ambiente alpino. Uno svantaggio che questo metodo ha comportato, è stato quello di un notevole incremento del tempo necessario



per localizzare un singolo animale. Incremento legato alla dispersione dei soggetti sul territorio ed alla ovviamente bassa velocità degli operatori, costretti a muoversi a piedi e a percorrere giornalmente forti dislivelli per raggiungere i luoghi di presenza degli animali. Questo, a sua volta, ha limitato il numero di animali che potevano essere seguiti contemporaneamente.

In questo senso si è osservata una maggiore efficienza di lavoro nelle localizzazioni effettuate in alta quota rispetto a quelle condotte dal fondovalle, con diminuzione dei problemi di “rimbalzo” e con la ricezione di segnali più forti e più precisi.

La tecnica della triangolazione, invece, considerata meno idonea per questo tipo di studio è stata utilizzata di norma in inverno quando non ci si poteva muovere nell’area di studio con sufficiente sicurezza, oppure in zone boscate e dove non era possibile vedere l’animale.

Dal punto di vista pratico il *radio-tracking* è stato eseguito, una volta trovata la postazione da dove realizzare l’operazione, ruotando l’antenna a 360° per ottenere i vari picchi di intensità; questa operazione di norma eseguita con antenna orizzontale, si è potuta anche realizzare, nei casi più complessi, tenendo l’antenna con gli elementi verticali e schermato con il corpo (che corrisponde all’incirca alla lunghezza d’onda) gli echi che potevano arrivare da dietro l’antenna. Dopodichè ci si è concentrati sul picco più forte o, sui due picchi più forti (quando non si riusciva a distinguere il segnale vero dal rimbalzo). La direzione del segnale è stata individuata operando con valori opportuni di *gain* e tenendo come riferimento un valore non nullo indicato dalla lancetta dell’amperometro, sia per il margine sinistro che per quello destro. Questa è una variazione del *Null-Average Method*, necessaria perché la presenza degli echi fa smorzare in maniera differente il segnale: attraverso la determinazione del valore nullo del segnale si conseguirebbe una bisettrice errata. Individuata



la direzione e la possibile localizzazione dell'animale ci si spostava verso il luogo individuato, attuando lungo il percorso ulteriori localizzazioni, che avevano il compito di confermare la giustezza sia delle localizzazioni precedenti sia del percorso seguito. Grazie a questa metodologia di lavoro si è riusciti ad individuare l'animale radiocollare e ad avvicinarsi il necessario per poter determinare oltre al suo stato di salute anche l'eventuale presenza di altri capi facenti parte dello stesso branco.

Dopo i primi mesi di lavoro sono state individuate alcune postazioni fisse dalle quali svolgere i rilevamenti, questo ha reso più facile la cerca degli animali e ha ridotto le superfici riflettenti tra l'animale e il rilevatore. Inoltre per ogni punto fisso è stato possibile ottenere uno schema delle eventuali zone d'ombra e delle zone da cui il segnale arriva più distorto o con più echi. Purtroppo durante i mesi estivi sono risultati più difficoltosi sia la localizzazione del segnale sia l'effettivo avvistamento, a causa della posizione elevata degli animali, che durante il periodo più caldo si spostano progressivamente sulle creste o in anfratti ombreggiati dove sostano per parecchie ore, rendendo il segnale alterato da echi e "rimbalzi" e l'avvicinamento pressoché difficoltoso.

Tutte le osservazioni e le localizzazioni raccolte sono state riportate su apposite schede. I dati di rilevamento relativi alle posizioni degli stambecchi sono stati riportati su una scheda di monitoraggio (Figura 6.9), su cui è stato possibile trascrivere, per ciascuno stambecco marcato con emettitore radio: posizione e ora in cui è stato effettuato il rilevamento, direzione dei margini dell'angolo di massima intensità del segnale (come scarto in gradi dal Nord magnetico), intensità di ricezione del segnale secondo una scala di valori crescenti da 1 a 10 (rilevabile dall'amperometro).



Su entrambe le schede vengono inoltre annotate ulteriori informazioni riguardo alle condizioni meteo e alla visibilità.



Figura 6.10 - Ricerca "a vista" degli stambecchi

Accuratezza delle localizzazioni con metodo della triangolazione

I rilevamenti determinati dal *radio-tracking* non sono pienamente corretti e perciò devono considerarsi stime più o meno accurate. Il concetto di poligono d'errore è stato introdotto per rappresentare l'area di confidenza associata alla localizzazione stimata mediante triangolazione e dipende sia dall'errore angolare sia dalla distanza animale-rilevatore. Altra fonte di imprecisione è lo spostamento dell'animale quando vengono utilizzati rilevamenti in tempi diversi per determinare un'unica localizzazione.

Nel monitoraggio dello stambecco l'accuratezza della localizzazione, in caso di utilizzo del metodo della triangolazione, è stata determinata in campo direttamente dal rilevatore, valutando non solo le dimensioni del



poligono ottenuto, ma anche la qualità e l'intensità del segnale ricevuto, gli angoli tra le diverse rette tracciate sulla carta e la topografia della zona di presenza dell'animale. I tre valori di accuratezza sono stati assegnati, secondo una scala di precisione decrescente, misurando indicativamente il raggio del cerchio inscritto all'interno del poligono ottenuto:

- accuratezza 1: raggio del cerchio pari a 125 m
- accuratezza 2: raggio di 250 m
- accuratezza 3: raggio di 500 m

Archiviazione dei dati

I dati raccolti relativi alle localizzazione degli animali sia grazie al monitoraggio a viste che al *radio-tracking* sono stati archiviati con l'utilizzo di un *geodatabase*.

Nella tabella degli attributi, per ogni localizzazione, sono state riportate le seguenti informazioni:

- data rilevamento
- anno
- ora e minuti
- valle
- località
- condizioni meteo (visibilità, meteo, vento)
- sesso e classe d'età individuo
- presenza/assenza collare
- presenza/assenza marche auricolari e tipo
- animale in gruppo o solitario
- documentazione allegata a scheda monitoraggio/Rt (cartografia, foto, video ecc..)



- rilevatore/i
- solo *fix*
- coordinate geografiche
- eventuali note (relative ad esempio età, peculiarità animale, frequenza collare ecc.)

6.3. ANALISI DEI DATI

I dati di *radio-tracking* raccolti durante il monitoraggio degli stambecchi sono stati analizzati in funzione di due diverse problematiche:

- stima ed analisi degli *home range* complessivi e stagionali degli animali radiocollari, mediante il metodo del *kernel* (Worton, 1989) utilizzando il parametro h_{ref} e considerando l'isopleta al 95% di probabilità;
- valutazione dello *status* e della distribuzione dell'attuale popolazione di stambecchi nel Parco, confrontando le consistenze rilevate a partire dai primi anni di rilascio.

6.3.1 STIMA DELL'HOME RANGE

Il concetto di *home range* (HR) è stato definito da numerosi autori (Burt, 1943; Mohr, 1947; Jewell, 1966; Baker, 1978) come *l'area attraversata da un individuo nelle sue normali attività di ricerca del cibo, accoppiamento e allevamento della prole.*

Nella definizione di *home range*, è fondamentale definire la scala temporale in base alla quale esso è misurato (HR settimanali, mensili, bimestrali, stagionali, annuali...), eventuali ulteriori attributi degli individui studiati (es. sesso e classe d'età) e il modello (metodo di calcolo) utilizzato per la stima.

Con l'avvento delle tecniche di *radio-tracking*, si è avuto un considerevole incremento dei dati che possono essere raccolti allo scopo di analizzare



dimensioni, forma e configurazione interna degli HR. Di conseguenza si è potuti passare da una pura rappresentazione spaziale ad una definizione di HR in termini statistici o almeno in termini di selezione di habitat e di uso dello spazio. L'utilizzo di metodi statistici nasce dal bisogno di effettuare confronti a livello inter ed intra-specifico oppure tra studi differenti che risultino realmente confrontabili, oppure dall'interesse ad analizzare l'intensità di utilizzo, per una certa specie, dei vari tipi di habitat.

In questo senso l'HR viene rappresentato utilizzando dati in forma di localizzazioni spaziali al variare del tempo, e le tecniche analitiche utilizzate sono assimilabili ad un campionamento nel tempo di una popolazione statistica di punti nello spazio.

Gran parte dei modelli teorici esistenti definisce l'HR come *quella regione di confidenza a percentuale prefissata, ottenuta da una funzione di distribuzione di utilizzo (f_{UD}) dell'animale* (Van Winkle, 1975). Il termine f_{UD} si riferisce alla distribuzione di frequenza, solitamente bidimensionale, delle localizzazioni dell'animale nel tempo, ovvero alla probabilità di rinvenire l'animale in ciascun punto dello spazio considerato (White e Garrot, 1990).

Per l'analisi dell'occupazione dello spazio si è proceduto a caratterizzare geograficamente e per dimensioni i territori complessivamente utilizzati dai soggetti a vari intervalli temporali successivi al momento del rilascio o dell'apposizione del collare. Gli HR degli stambecchi muniti di radiocollare sono stati calcolati a diversi intervalli temporali: complessivo (compresi tutti i mesi di studio relativi alle uscite su campo) e stagionale, per indagare le differenti dinamiche e strategie di occupazione dello spazio nei due sessi, negli individui residenti o appena rilasciati, nelle differenti classi di età e nel corso dell'anno. Il ciclo annuale è stato diviso in 3 stagioni di lunghezza differente, in base alle caratteristiche fenologiche dello stambecco: estate (dal 15 giugno al 14 novembre),



inverno (dal 15 novembre al 31 marzo) e primavera (dal 1 aprile al 14 giugno). Non è stata considerata una stagione autunnale, qui accorpata con l'estate, poiché si è trovato riscontro con quanto sostenuto da Pedrotti (1994), per il quale questi intervalli temporali sono stati individuati in base all'utilizzo dello spazio evidenziato dallo stambecco nel corso dell'indagine.

I dati necessari per una corretta determinazione delle dimensioni degli areali non sono stati disponibili per l'intera durata dello studio per tutti i soggetti radiocollariati seguiti e questo perché bisogna tener conto del fatto che un numero estremamente basso di *fixes* può non essere sufficiente per una corretta stima degli HR (Marzluff e Millspaugh, 2001). A questo proposito si tenga conto del fatto che gli sforzi su campo sono stati impediti o notevolmente limitati durante i mesi invernali, quando risulta particolarmente difficoltoso per gli operatori seguire gli animali nei loro spostamenti entro le aree di svernamento. Inoltre la quantità dei mesi di studio è dipesa dal momento in cui il monitoraggio ha potuto aver luogo per i differenti animali considerati: si pensi agli individui collarati nel 2006 per i quali si hanno dati relativi a circa 8 mesi complessivi di studio, agli individui collarati nel 2005 per i quali sono disponibili dati per circa 20 mesi di studio, ai capi di provenienza svizzera seguiti per questo studio per i 6 mesi successivi al rilascio e ai soggetti reintrodotti nel 1998-'99 per i quali i mesi di studio vanno da 7 a 12.

6.3.2 METODO DI ANALISI

Il tipo di approccio utilizzato in questo studio è stato quello del *kernel*, il quale assume un modello parametrico, di solito il normale bivariato, per le coordinate x e y (White e Garrot, 1990).

Per poter eseguire la stima di f_{UD} è stata utilizzata la libreria *adehabitat* (Calenge, 2006) del sistema di analisi statistica R versione 2.5.1 (R Development Core Team (2007)). Per l'analisi è stato utilizzato l'insieme



dei dati raccolti per ogni singolo animale durante la fase di radiomonitoraggio svolta dal maggio 2005 al dicembre 2006, con l'aggiunta dei dati disponibili relativi al primo biennio di osservazione degli individui rilasciati nel 1998 e 1999.

La consapevolezza che il calcolo degli *home range* a partire da dati di *radio-tracking* sia fortemente influenzato dal programma utilizzato e dai parametri, noti e modificabili o meno, relativi al metodo di calcolo utilizzato, ha portato per questo studio alla scelta dell'utilizzo del metodo statistico del *kernel* integrato nel *software* R, senza effettuare confronti con modelli alternativi di calcolo forniti da altri programmi.

Per la rappresentazione cartografica degli HR calcolati è stato utilizzato il Sistema Informativo Territoriale ArcView GIS (ESRI, 1999).

In effetti per stimare la superficie complessiva dell'*home range* vengono solitamente utilizzati l'MCP comprendente il 100% delle localizzazioni oppure il *kernel* considerandone l'isopleta al 95%. Quest'ultimo è innanzitutto considerato una valida alternativa ad altri metodi, in particolare rispetto all'MCP, il cui significato ecologico è da tempo considerato troppo generale (Powell *et al.*, 1997). Lo svantaggio della tecnica analitica dell'MCP è quello di produrre solo una stima dell'area totale utilizzata, senza informazioni sulla struttura interna di tale spazio (Powell *et al.*, 1997); un MCP inoltre potrebbe includere porzioni di territorio non appartenenti all'*home range*, in particolare se i punti sono distribuiti su un territorio molto vasto, o se sono molto distanti fra di loro (Getz *et al.*, 2007).

6.3.2.1. KERNEL DENSITY ESTIMATION (KDE)

Lo stimatore *Kernel* (Worton, 1989) appartiene alla categoria dei modelli parametrici in cui viene associato un intervallo di confidenza alla probabilità di incontrare il soggetto in un ciascun punto dello spazio. In altre parole questo metodo è usato per calcolare la probabilità che



l'animale sia presente in un punto del suo *home range*, in base ad una funzione di densità chiamata *utilization distribution* (UD) (White e Garrott, 1990; van Winkle, 1975; Jennrich e Turner, 1969). La stima dell'UD viene ottenuta tramite un'interpolazione (*smoothing*) sui dati bidimensionali ovvero adattando le localizzazioni ad una funzione di distribuzione di probabilità (f_{UD}).

Nato come tecnica statistica generica, è stato in seguito applicato allo studio degli *home range* per la prima volta da Worton (1987). Una funzione di probabilità monotona e decrescente viene calcolata per ogni punto mentre lo stimatore viene costruito aggiungendo n punti indipendenti. Nel caso di una evidente concentrazione di punti il risultato è una maggiore densità di probabilità.

Per la seguente tesi sono stati calcolati gli *home range* attenendosi ad una percentuale di probabilità del *kernel* del 95%. Il metodo *kernel* viene utilizzato sia per le stime di densità di probabilità univariate che bivariate.

Considerando una probabilità bivariata si suppone che:

$$X_1 = [X_1^{(1)}, X_1^{(2)}]; X_2 = [X_2^{(1)}, X_2^{(2)}]; \dots; X_n = [X_n^{(1)}, X_n^{(2)}]$$

sia un campione di n punti indipendenti di una UD sconosciuta con funzione di densità di probabilità $f(x)$ che deve essere stimata. Lo stimatore *kernel* biavariato di $f(x)$ può quindi essere definito come:

$$\hat{f}_h(x) = \frac{1}{nh^2} \sum_{i=1}^n K \left[\frac{x - X_i}{h} \right]$$

dove n rappresenta il numero di localizzazioni effettuate, K è una funzione unimodale simmetrica bivariata di densità delle probabilità, h è il parametro di *smoothing* (*smoothing factor*), x è un vettore di x, y coordinate che descrivono il punto in cui la funzione è stata calcolata e X_i è una serie di vettori le cui coordinate descrivono la localizzazione di ogni osservazione i . Utilizzando questo metodo, chiamato *fixed kernel method*, il parametro h ha un valore fisso su tutto il piano.



Un secondo metodo, chiamato *adaptive kernel method* fa variare il parametro di *smoothing* (h_{LSCV}) in modo tale che le aree con una bassa concentrazione di punti abbiano un valore più elevato rispetto alle aree ad alta concentrazione di punti, presentando quindi una varianza ridotta. Il parametro h controlla quindi il totale delle variazioni in ogni componente della stima, quindi per un basso valore di h si osserva un fine dettaglio dei dati mentre un alto valore permetterà di osservare solo le caratteristiche salienti. Nel calcolo degli *home range* in questo studio si è utilizzato il metodo del *fixed kernel method*, il parametro h è stato calcolato automaticamente secondo uno dei principali algoritmi di calcolo di h , h_{ref} (*ad hoc*) e mantenuto costante in tutto il piano.

6.3.3 ELABORAZIONE DEI DATI

6.3.3.1. R (VERSIONE 2.5.1.)

Il programma R utilizza il *kernel* di Worton (Worton, 1989, 1995) e, tenendo presente che sicuramente le variazioni di area e numero di poligoni dipendono dal parametro h , si è scelta l'applicazione del calcolo con h_{ref} . Si consideri infatti che il valore del parametro h è determinante per la successiva creazione dell'UD e delle isoplete di utilizzo. R non solo implementa il calcolo di h_{ref} secondo Worton, ma è in grado di calcolare anche i *kernel* h_{LSCV} indicando la possibilità che l'algoritmo non converga. Se questo accade, viene bloccata la procedura e informato l'utente tramite un avviso a schermo.

È ormai noto che, dal punto di vista degli aspetti qualitativi, R termina le analisi in tempi più brevi sul lungo periodo rispetto ad altri programmi, quali ad esempio ArcView GIS e RANGES (Ghisla, 2007), e risulta anche il più versatile, oltre a mostrare l'intero procedimento che utilizza.

R è un software compatibile con diversi sistemi operativi (piattaforme UNIX, Windows e MacIntosh). Esso consiste in un linguaggio e un



ambiente per calcoli statistici (modelli lineari e non lineari, test statistici, classificazione, *clustering* ...) e grafica simile al linguaggio e ambiente S, del quale è una differente implementazione, e le sue funzionalità possono essere potenziate sia aggiungendo moduli sia creando nuove funzioni.

Il sistema R viene distribuito con un'interfaccia a linea di comando, che permette di gestire direttamente le elaborazioni con grande flessibilità e per semplificare l'interazione con il programma sono disponibili diverse interfaccia grafiche. È anche possibile utilizzare R in modalità testuale, affiancato da un *editor* di testo specifico (in Figura 6.11, il programma Tinn-R).

Figura 6.11 - Screenshot del programma Tinn-R

Generalmente il lavoro con R procede attraverso la creazione di uno *script*, un documento di testo contenente i comandi nell'ordine progressivo di esecuzione. In questo modo le procedure possono essere salvate e modificate facilmente, nonché eseguite dal programma in completa autonomia. Con R infatti si può decidere di eseguire l'analisi completa, isolare un solo metodo su tutti i dati oppure lavorare con tutti i metodi su un sottoinsieme arbitrario e momentaneo di essi. In tutti i casi basta applicare allo *script* le opportune modifiche e avviarne l'esecuzione. Il



programma produce solo ed esattamente l'*output* necessario, è in grado di eseguire le analisi in completa autonomia e lo *script* è poi riutilizzabile con leggere modifiche in altre analisi. È inoltre possibile includere nello *script* analisi statistiche, creazione di grafici e di tabelle riassuntive.

6.3.4 ANALISI STATISTICHE

In questo studio è stata presa in considerazione l'analisi statistica della varianza (ANOVA) a una via e a più vie o criteri di classificazione, per eseguire un confronto tra le estensioni degli *home range* degli animali in base ad alcuni fattori ed analizzarne l'influenza su di esse. La suddetta analisi è stata eseguita utilizzando il programma R versione 2.5.1.

6.3.4.1. L'ANALISI DELLA VARIANZA - ANOVA

Con l'analisi della varianza viene in generale fatto il confronto tra un numero qualsiasi di medie campionarie in un singolo test. Le condizioni del test sono che i valori presentino misure a scale per intervallo o per rapporto, che siano distribuiti normalmente e con varianze simili. Si tratta di una tecnica così flessibile che può anche essere usata per comparare più di una serie di medie e quando viene analizzata l'influenza di due variabili su una media campionaria la tecnica usata è chiamata ANOVA a due vie. Vi possono essere trattamenti a tre, quattro o più vie portando lo studio a diventare progressivamente più complesso, ma permettendo di stimare gli effetti di più variabili indipendenti su una variabile dipendente (analisi della varianza a più fattori).

Come in ciascun test statistico occorre determinare se il valore trovato superi la soglia delle probabilità in relazione alla quale si può respingere o meno l'ipotesi nulla. Questo metodo per il presente studio saggia l'ipotesi nulla che non ci sia differenza nelle dimensioni degli *home range* di individui di diverso sesso, classe d'età, in diversi anni e nelle diverse stagioni, e di individui residenti o appena rilasciati (fattore residenza). Si è



tenuto infatti in alta considerazione il fatto che i territori siano occupati da individui preinsediati e da soggetti appena rilasciati.

7. RISULTATI E DISCUSSIONE

7.1. RISULTATI DELLE CATTURE

7.1.1 INDIVIDUI CATTURATI NEL 2005

Nel corso delle operazioni di cattura effettuate nel 2005 sono stati presi e dotati di radiocollare 6 capi del nucleo presente nel Parco Naturale Adamello Brenta, di questi 3 sono stati catturati in Val san Valentino, 1 maschio e 2 femmine, e 3 catturati in Val di Genova, 3 maschi.

Tabella 7.1 - Stambecchi catturati nel PNAB maggio 2005

Data	Luogo Cattura	Sex	Età (anni)	Frequenza VHF	Marca	
					DX	SX
07/05	Val S. Valentino	♂	6	150.134 + GPS	verde	verde
12/05	Val S. Valentino	♀	9	150.339	/	giallo
15/05	Val Genova	♂	11	150.460	/	rosso
17/05	Val Genova	♂	8	150.520	verde	giallo
17/05	Val Genova	♂	8	150.549	rosso	giallo
19/05	Val S. Valentino	♀	4-5	150.370	rosso	rosso

7 maggio 2005: maschio 7 anni

La prima cattura è avvenuta in Val San Valentino località Coel di Vigo ad altitudine 1600 m, nella Riserva di caccia di Villa Rendena.

Condizioni meteorologiche favorevoli: tempo sereno, assenza di precipitazioni, ottima visibilità, assenza di vento e copertura nevosa.



Lo sparo è avvenuto alle ore 8.25 ad una distanza di 17 m con una pressione di tiro di 6,5 atmosfere da parte di un agente del Corpo Forestale Provinciale.

L'animale, un maschio di 7 anni del peso di 50 Kg, è stato colpito nella coscia con inoculazione dell'anestetico (Zoletil 2mg/Kg + Xilazina 0,5 mg/kg) per via intramuscolare. Colpito nelle vicinanze di una slavina ha percorso un breve tratto in salita lungo un canalino, dove si è coricato (laterale dx) alle ore 8.35 ed ha appoggiato la testa alle ore 8.40. Il recupero è avvenuto alle ore 8.45, quando l'animale, completamente sedato, è stato trascinato dai 2 agenti del Corpo Forestale Provinciale, lungo il canalino fino al prato sottostante, luogo idoneo sia alle operazioni seguenti sia al risveglio.

Alle ore 8.50 hanno avuto inizio i rilievi clinici e i prelievi: si è notato un'eccessiva presenza di zecche che sono state in parte prelevate per le successive analisi.

Ultimata la visita sono state rilevate le misure biometriche e del trofeo, applicate le marche auricolari sia destra che sinistra di colore verde e il radiocollare GPS di colore blu avente la frequenza VHF 150,134 Mhz con circonferenza di circa 61 cm.

Terminate le operazioni i componenti della squadra si sono spostati a monte rispetto al Bovide e disposti a raggiera in modo da indurlo, una volta risvegliato, a raggiungere zone meno pericolose per le sue condizioni di instabilità post-anestesia. Il verificarsi di questa situazione ha permesso al veterinario di somministrare in tutta tranquillità l'antidoto (Antisedan 1,5 ml) alle ore 9.22 che ha portato dopo 5 minuti al risveglio dell'animale. Il risveglio è avvenuto con sequenza cranio-caudale dopo circa 5 minuti e l'animale si è spostato in orizzontale verso un'ontaneta dove è rimasto fino a riottenere una buona padronanza delle sue capacità deambulatorie.



Passato l'effetto dell'anestetico, lo stambecco si è diretto nuovamente verso il sito di cattura e da qui è salito fino a sparire nel fitto del bosco.



Figura 7.1 - Fase di controllo dello stambecco narcotizzato

Tabella 7.2 - Rilievi clinici dello stambecco 134

Temperatura (C°)	39,8
Frequenza respiratoria (atti/min.)	80
Frequenza cardiaca (batt./min.)	88
Presenza zecche	sì

Tabella 7.3 - Misure morfobiometriche dello stambecco 134

Peso	Kg 50
Lunghezza corpo (senza coda)	cm 15,5
Lunghezza coda	cm 14,5
Lunghezza metacarpo	cm 33
Lunghezza metatarso	cm 25,5
Lunghezza mandibola	cm 26
Altezza (al garrese)	cm 101
Circonferenza torace	cm 104
Circonferenza collo	cm 53



Tabella 7.4 - Misure del trofeo dello stambecco GPS 134

	CORNO DESTRO	CORNO SINISTRO
Lunghezza	cm 67	cm 65,5
Circonferenza	cm 25	cm 24,5
Corda	cm 50	cm 50
Curvatura	cm 7	cm 7,5
Altezza	cm 50,5	
Apertura	cm 35	

12 maggio 2005: femmina 9 anni

La seconda cattura si è svolta in Val San Valentino in località Coel di Vigo nella Riserva di Villa Rendena ad altitudine 1600 m s.l.m.

Condizioni meteorologiche favorevoli: tempo sereno, precipitazioni assenti e ottima visibilità, assenza di vento e di copertura nuvolosa.

Lo sparo è avvenuto alle ore 14.38 ad opera di un agente del Corpo Forestale Provinciale, ad una distanza di 8 m con una pressione di tiro di 4 atmosfere.

L'animale, una femmina di 9 anni del peso di 47 Kg, al momento dello sparo si trovava in un ontaneta assieme ad un gruppo di maschi in una zona ottimale allo svolgersi delle operazioni che seguono l'inoculo dell'anestesia. È stata colpita alla spalla, con somministrazione intramuscolare dell'anestetico (Xilazina 0.65 mg/Kg + Zoletil 2.6 mg/Kg) e si è spostata in una zona molto impervia senza dare segni di cedimento.

Il momento più problematico si è avuto quando l'animale ha cominciato a barcollare e a cercare la posizione più adatta per il decubito sternale (coricato alle ore 14.43): trovandosi sui bordi di una roccia, da dove scendeva acqua, ha piegato gli arti anteriori, non riuscendo ad assumere una posizione di decubito ottimale, poichè la parte posteriore del corpo era rimasta alzata; l'errata posizione unita al peso della testa (corica la testa alle ore 14.58) la stava portando a sbilanciarsi e a cadere dal dirupo.



La prontezza di un agente del Corpo Forestale Provinciale ha impedito la caduta dell'animale. L'agente, guidato via radio dai membri del gruppo, che si trovavano a valle della zona di cattura, è riuscito a raggiungere la femmina e a sorreggerla prima che cadesse. Recuperata alle ore 15.00, è stata portata in una zona meno impervia, a monte rispetto a dove si era addormentata.

Si è proceduto a compiere i rilievi clinici e i prelievi: anche in questo esemplare è stata riscontrata un'eccessiva presenza di zecche i cui campioni sono stati conservati per analisi successive.

Le elevate temperature e l'ora della cattura, in cui gli animali compiono di norma la ruminazione, ha provocato un rigonfiamento addominale, per ovviare al quale il veterinario ha utilizzato una sonda esofagea e un ago applicando una puntura del sacco dorsale del rumine, mentre due operatori attuavano un massaggio addominale con movimenti postero-anteriori.



Figura 7.2 - Monitoraggio sanitario della stambecco 339 narcotizzata



Risolto il problema si è proceduto alle misurazioni biometriche e delle corna ed è stato posizionato il radiocollare giallo con frequenza 150.339 Mhz (circonferenza 38.5), senza applicare marche auricolari perchè già presente una marca gialla sull'orecchio sinistro con n.18. Grazie a questo si è potuto stabilire che la femmina era nata nel 1996 nel massiccio dei Monzoni ed era stata liberata nel 1997 in Val San Valentino.

Tabella 7.5 - Rilievi clinici dello stambecco 339

Temperatura (C°)	39,5
Frequenza respiratoria (atti/min.)	40
Frequenza cardiaca (batt./min.)	75
Presenza zecche	sì

Tabella 7.6 - Misure morfobiometriche dello stambecco 339

Peso	Kg 47
Lunghezza corpo (senza coda)	cm 81
Lunghezza coda	cm 11
Lunghezza metacarpo	cm 25
Lunghezza metatarso	cm 25
Lunghezza mandibola	cm 18
Altezza (al garrese)	cm 70
Circonferenza torace	cm \
Circonferenza collo	cm 36

Tabella 7.7 - Misure del trofeo dello stambecco 339

	CORNO DESTRO	CORNO SINISTRO
Lunghezza	cm 23	cm 22,5
Circonferenza	cm 13	cm 13
Corda	cm 20	cm 20
Curvatura	cm 1	cm 1
Altezza	cm 20,5	
Apertura	cm 18	



Figura 7.3 - Fase di risveglio dello stambecco 339

Finite tutte le operazioni, l'animale è stato messo in una rete e calato fino alla base della roccia per trasportarlo in un luogo idoneo per le fasi del risveglio. Successivamente i componenti del gruppo si sono disposti a raggiera a monte dell'animale in modo da impedire che esso potesse raggiungere le rocce.



L'animale si è svegliato senza utilizzo di nessun antidoto e si è spostato di pochi metri in piano andando a finire in un piccolo canalino dove si è coricata e addormentata per alcuni minuti. Smaltito del tutto l'anestetico e recuperate le sue capacità motorie, si è diretta verso una zona boscosa dileguandosi nella macchia.

15 maggio 2005: maschio 11 anni

La terza cattura è avvenuta nella Riserva di Strembo in località Stella Alpina ad un'altitudine di 1600 m s.l.m. in Val Genova, il tempo era sereno con assenza di precipitazioni e un'ottima visibilità, vento debole e copertura nevosa assente.

Il tiro è stato effettuato dal coordinatore tecnico, alle ore 14.05 ad una distanza di 10 m, mediante l'utilizzo della cerbottana, mentre l'animale stava mangiando.

L'animale, un maschio di 11 anni del peso di 60 Kg, è stato colpito alla coscia destra con inoculazione dell'anestetico (Zoletil 1,68 mg/Kg + Xilazina 0,42 mg/Kg) per via intramuscolare. Una volta colpito ha impiegato pochi minuti a coricarsi in posizione sternale (ore 14.09), percorrendo un breve tratto che lo ha portato in una piccola radura molto inclinata, che non presentava comunque problemi per svolgere le normali attività post anestesia e post risveglio.

Durante la fase di recupero, avvenuto alle ore 14.15, lo stambecco ha avuto una debole reazione alla manipolazione. Prima dell'arrivo degli altri membri della squadra, che aspettavano in un posto nascosto nella faggeta vicino al luogo di cattura, l'animale è stato leggermente spostato verso valle in un luogo più piano rispetto a quello precedente.

La visita veterinaria è iniziata alle ore 14.24 con i rilievi clinici, le misure biometriche e del trofeo; è stata riscontrata una presenza elevata di zecche, che sono state in parte prelevate.



Figura 7.4 - Fase di marcatura dello stambecco 460



Figura 7.5 - Marca auricolare e radiocollare VHF apposti allo stambecco 460



Terminata la visita veterinaria, si è tolta la calamita al radio collare, con frequenza 150.460 Mhz, in modo da accertare il suo funzionamento, e lo si è montato al collo dell'animale (circonferenza di 64 cm). Il capo presentava nell'orecchio destro un cilindro di una vecchia marca verde (residuo della vecchia marca applicata al momento della reintroduzione avvenuta negli anni 1998-1999) e all'orecchio sinistro è stata applicata una marca di colore rosso con il numero 19.

Alle ore 14.45, dopo che il personale presente si è messo a raggiera a monte dell'animale per impedirne una sua fuga verso l'alto, è stato somministrato l'Antidoto (Antisedan 1,5 ml), che ha avuto effetto nell'arco di 6 minuti. Al risveglio l'animale ha presentato una certa instabilità sulle gambe posteriori, che gli ha permesso di fare un breve spostamento verso il basso e con esso due operatori si sono spostati molto lentamente verso il basso per impedire che l'animale si potesse dirigere nelle vicinanze di un dirupo. L'accerchiamento dell'animale lasciava una sola via di fuga, quella considerata più idonea e che non presentava particolari pericoli. Dopo alcuni minuti di titubanza lo stambecco si è diretto verso tale varco e si è dileguato nel vicino bosco, mostrando anche una buona capacità motoria.

Tabella 7.8 - Rilievi clinici dello stambecco 460

Temperatura (C°)	40
Frequenza respiratoria (atti/min.)	20
Frequenza cardiaca (batt./min.)	67
Presenza zecche	sì

Tabella 7.9 - Misure morfobiometriche dello stambecco 460

Peso	Kg 60
Lunghezza corpo (senza coda)	cm 155
Lunghezza coda	cm 18
Lunghezza metacarpo	cm 19
Lunghezza metatarso	cm 20



Lunghezza mandibola	cm 21
Altezza (al garrese)	cm 89
Circonferenza torace	cm 114
Circonferenza collo	cm 54

Tabella 7.10 - Misure del trofeo dello stambecco 460

	CORNO DESTRO	CORNO SINISTRO
Lunghezza	cm 87	cm 91,5
Circonferenza	cm 26,5	cm 26
Corda	cm 58	cm 58
Curvatura	cm 13,5	cm 15
Altezza	cm \	
Apertura	cm \	

17 maggio 2005: maschio 8 anni

La quarta cattura si è svolta nella Riserva di Strembo in località Stella Alpina a 1650 m s.l.m. in Val Genova con tempo coperto, pioggia e una media visibilità, vento assente e assenza di copertura nevosa.

Lo sparo è stato effettuato alle ore 15.30, da una distanza di 35 m con una pressione di 7,5 atmosfere, da un agente del Corpo Forestale Provinciale, mentre lo stambecco stava camminando.

L'animale, un maschio di 8 anni del peso di 65 Kg, è stato colpito sulla coscia sinistra con inoculo intramuscolare dell'anestetico (Xilazina 0,42 mg/Kg + Zoletil 1,67 mg/Kg). Una volta colpito ha lasciato il bosco e si è diretto verso una radura erbosa dove alle ore 15.37 si è coricato in posizione laterale destra e un minuto dopo ha posato la testa. Il recupero è avvenuto alle ore 16.05: il ritardo è derivato dal fatto che nel frattempo, alle ore 15.40, era stato colpito un secondo animale.

Raggiunto l'animale, preventivamente legato, è iniziata la visita veterinaria con i prelievi ematici, tale operazione ha presentato alcuni problemi, molto probabilmente per una elevata presenza di grasso a



livello della giugulare. Dopo molti tentativi sia a livello del collo che delle zampe anteriori alle ore 16.30 si è riusciti a prelevare il sangue dalla giugulare piegando indietro la testa dell'animale e distendendo il collo; anche in questo individuo è stata rilevata una discreta presenza di zecche. Successivamente sono state effettuate le misure biometriche e delle corna.

Finite le varie operazioni si è tolta la calamita al collare di colore giallo con frequenza 150.520 Mhz che, dopo aver testato il suo funzionamento con la radio, è stato messo al collo dell'animale (circonferenza di 52 cm). Alle orecchie erano già presenti due marche gialle, la marca destra era rovinata ed è stata sostituita con una marca auricolare verde con il numero 21. La combinazione delle marche fa presumere che il maschio fosse il numero 87 proveniente dal massiccio dei Monzoni reintrodotta nel 1998 nel Parco (si ritiene infatti che una delle due marche sia stata in precedenza verniciata con colore argento, che con il tempo si sia scolorita lasciando visibile il colore giallo).

Alle ore 16.41, mentre il resto della squadra si era diretto al secondo stambecco catturato per compiere le varie operazioni, è stato somministrato l'antidoto (Antisedan 1,7 ml) e nel giro di un minuto l'animale si è svegliato e si è allontanato.

Tabella 7.11 - Rilievi clinici dello stambecco 520

Temperatura (C°)	38,5
Frequenza respiratoria (atti/min.)	85
Frequenza cardiaca (batt./min.)	67
Presenza zecche	sì

Tabella 7.12 - Misure morfobiometriche dello stambecco 520

Peso	Kg 65
Lunghezza corpo (senza coda)	cm 91
Lunghezza coda	cm 16
Lunghezza metacarpo	cm 21



Lunghezza metatarso	cm 23
Lunghezza mandibola	cm 21
Altezza (al garrese)	cm 88
Circonferenza torace	cm 105
Circonferenza collo	cm 50

Tabella 7.13 - Misure del trofeo dello stambecco 520

	CORNO DESTRO	CORNO SINISTRO
Lunghezza	cm 88	cm 86
Circonferenza	cm 26	cm 27
Corda	cm 61	cm 60
Curvatura	cm 14	cm 13,5
Altezza	cm 46	
Apertura	cm 51	

17 maggio 2005: maschio 8 anni

La quinta cattura è avvenuta nella Riserva di Strembo in località Stella Alpina ad un'altitudine di 1650 m s.l.m. in Val Genova. Le condizioni meteo erano sfavorevoli: totalmente coperto con abbondanti precipitazioni piovose, scarsa visibilità e assenza di vento e copertura nevosa.

Lo sparo è stato fatto alle ore 15.40 da parte di un agente del Corpo Forestale Provinciale ad una distanza di 18 m con una pressione di tiro pari a 5 atmosfere. L'animale, un maschio di 8 anni del peso 70 kg, si trovava alla base di una parete di roccia, assieme allo stambecco catturato e radiocollariato in Val Genova il 15 Maggio.

È stato colpito alla coscia con inoculo per via intramuscolare dell'anestetico (Xilazina 0.39 mg/Kg + Zoletil 1,56 mg/Kg). I due stambecchi camminavano e si scornavano tranquillamente fino alle 15.48, successivamente l'individuo colpito si è coricato in una radura erbosa e alle 15.56 ha appoggiato definitivamente il capo assumendo una posizione sternale. Recuperato alle 16.35, è stato subito radiocollariato, con collare



avente frequenza 150.549 Mhz di colore giallo (circonferenza 58 cm), e successivamente è stato posizionato in un luogo comodo per compiere le altre operazioni.

Durante la manipolazione lo stambecco ha cercato di alzarsi in piedi, non riuscendoci. Per tale motivo, e poiché lo sparo era avvenuto alle 15.40, alle ore 16.40, prima di procedere ai prelievi, il veterinario gli ha somministrato una dose supplementare di anestetico (Xilazina 0,18 mg/Kg + Zoletil 0,71 mg/Kg) per prolungare l'immobilizzazione. Successivamente si è proceduto ai vari prelievi e anche in questo individuo è stata rilevata una notevole presenza di zecche. Finita la visita si è passati al rilievo delle misure biometriche e alla misurazione delle corna.

Lo stambecco presentava una marca sinistra gialla con n. 93, che ha permesso di determinare che si trattava di un individuo nato nel 1997 nel massiccio dei Monzoni e reintrodotta nel 1999 in Val Genova. All'orecchio destro, privo di marche, è stata apposta una marca auricolare di colore rosso avente il numero 12.

L'animale è stato trasportato a valle su un prato mediamente inclinato e il personale è stato disposto a raggiera per fare in modo che non salisse verso le rocce. Alle ore 17.07 è stato somministrato l'Antidoto (Antisedan 2 ml) e dopo 10 minuti lo stambecco si è alzato in piedi barcollando e scivolando più volte è sceso in diagonale verso il basso fino a raggiungere il bosco.

Tabella 7.14 - Rilievi clinici dello stambecco 549

Temperatura (C°)	38,7
Frequenza respiratoria (atti/min.)	62
Frequenza cardiaca (batt./min.)	67
Presenza zecche	sì


Tabella 7.15 - Misure morfobiometriche dello stambecco 549

Peso	Kg 70
Lunghezza corpo (senza coda)	cm 92
Lunghezza coda	cm 21
Lunghezza metacarpo	cm 33
Lunghezza metatarso	cm 25
Lunghezza mandibola	cm 22
Altezza (al garrese)	cm 95
Circonferenza torace	cm 109
Circonferenza collo	cm 52

Tabella 7.16 - Misure del trofeo dello stambecco 549

	CORNO DESTRO	CORNO SINISTRO
Lunghezza	cm 83	cm 83
Circonferenza	cm 29	cm 28
Corda	cm 56	cm 56
Curvatura	cm 15	cm 14
Altezza	cm 53	
Apertura	cm 63	

19 maggio 2005: femmina (4) 5 anni

La sesta cattura è avvenuta nella Riserva di Villa Rendena in località Coel di Vigo a 1820 m s.l.m. in Val San Valentino; il tempo era sereno con assenza di precipitazioni, un'ottima visibilità ed assenza di vento e copertura nevosa.

Lo sparo è stato effettuato alle ore 10.20 ad opera di un agente del Corpo Forestale Provinciale, ad una distanza di 8 metri con una pressione pari a 4,5 atmosfere e un'inclinazione del fucile verso l'alto del 45%.

L'animale, una femmina di 4-5 anni del peso di 43 kg, è stato colpito alla coscia destra con inoculo per via intramuscolare dell'anestetico (Xilazina 0,63 mg/Kg + Zoletil 2,52 mg/Kg). L'individuo, prima dello sparo si presentava tranquillo, mangiava e camminava, e solo a sparo avvenuto si



è avuta un'accelerazione della camminata ed un aumento del nervosismo: si è spostato molto velocemente sulle rocce, dove si è coricato alle ore 10.21 sotto un abete in una posizione poco pericolosa, ma difficile da raggiungere.

Due agenti del Corpo Forestale Provinciale alle ore 10.45, dopo aver scalato una parete di roccia, hanno raggiunto con molta difficoltà l'abete sotto il quale si era coricato lo stambecco: essendo passato molto tempo dallo sparo, il veterinario ha preparato e somministrato alle ore 11.20 una dose supplementare di anestetico (Xilazina 0.29 mg/Kg + Zoletil 1,16 mg/Kg), in modo da prolungare l'immobilizzazione dell'animale.

Successivamente è stato messo in una rete, imbragato, agganciato ad una corda, calato dalla roccia sul prato e portato in una zona idonea alle successive operazioni.

Alle ore 11.50 sono stati fatti i rilievi clinici e i successivi prelievi ed è stata trovata una significativa presenza di zecche, che sono state prelevate per successive analisi. terminate le operazioni veterinarie sono state rilevate le misure sia biometriche sia delle corna e sono state applicate le marche auricolari a destra rossa con numero 21 e a sinistra rossa con numero 5. Tolta la calamita e provato il suo funzionamento, alla femmina è stato messo il collare giallo con frequenza di 150.370 Mhz (circonferenza di 37 cm).

Finite tutte le operazioni, il personale si è disposto a raggiera a monte dell'animale e alle ore 12.17 è stato somministrato l'antidoto (Antisedan 2,5 ml); dopo 7 minuti si è svegliato, rimanendo sempre coricato. Trascorsi alcuni minuti l'animale si è alzato in piedi, per poi spostarsi molto lentamente.

**Tabella 7.17 - Rilievi clinici della stambecco femmina 370**

Temperatura (C°)	38,7
Frequenza respiratoria (atti/min.)	95
Frequenza cardiaca (batt./min.)	76
Presenza zecche	sì

Tabella 7.18 - Misure morfobiometriche della stambecco femmina 370

Peso	Kg 43
Lunghezza corpo (senza coda)	cm 80
Lunghezza coda	cm 12
Lunghezza metacarpo	cm 12
Lunghezza metatarso	cm 16
Lunghezza mandibola	cm 19
Altezza (al garrese)	cm 75
Circonferenza torace	cm 90
Circonferenza collo	cm 36

Tabella 7.19 - Misure del trofeo della stambecco femmina 370

	CORNO DESTRO	CORNO SINISTRO
Lunghezza	cm 20	cm 21
Circonferenza	cm 13	cm 14
Corda	cm 18,5	cm 18,5
Curvatura	cm 1,5	cm 1,5
Altezza	cm 18,5	
Apertura	cm 16	

7.1.2 INDIVIDUI CATTURATI NEL 2006

Nel corso delle operazioni di cattura effettuate nel 2006 sono stati presi e dotati di radiocollare 4 individui catturati in Val San Valentino.

10 maggio 2006: maschio 5 anni

La cattura è avvenuta nella Riserva di Villa Rendena in località Coel di Vigo ad altitudine 1750 m s.l.m. in Val San Valentino, con un tempo



sereno, senza precipitazioni, ottima visibilità, in assenza di vento e di copertura nevosa.

L'operatore del Corpo Forestale Provinciale ha sparato alle ore 8.25, ad una distanza di 20 m con una pressione di tiro di 5,5 atmosfere. L'animale, uno stambecco maschio di 5 anni d'età e di 60 Kg di peso, è stato colpito alla spalla e gli è stato inoculato per via intramuscolare l'anestetico.

Dopo lo sparo, l'animale si è diretto verso il bosco, il che ha comportato una lunga ricerca da parte della squadra di cattura; dopo circa 30 minuti dallo sparo lo si è raggiunto e trovato coricato in posizione laterale destra.

Alle 8.55 sono stati fatti i rilievi clinici e i prelievi. Durante queste operazioni si è proceduto ad attuare un massaggio ruminale a causa di un rigonfiamento dell'addome, onde evitare complicazioni dovute allo stato di incoscienza dell'animale.

Una volta prese le misure morfobiometriche e delle corna, sono state applicate le marche auricolari (destra verde n. 12, sinistra rosso n. 19) e il radiocollare giallo con frequenza 150.201 Mhz.

Terminate le operazioni, l'animale è stato spostato in un luogo più sicuro per il delicato momento che segue il risveglio, il personale si è posizionato a monte e alla sua sinistra in modo da impedire la fuga verso le zone più impervie.

Alle 9.45 il veterinario ha somministrato l'antidoto (Antisedan 1,6 ml) e dopo 10 minuti l'animale si è alzato in piedi presentando una buona deambulazione e si è diretto verso il personale arroccandosi in una posizione pericolosa. Fortunatamente si è fermato quasi subito ed ha proseguito in una direzione più sicura.

**Tabella 7.20 - Rilievi clinici dello stambecco 201**

Temperatura (C°)	38,5
Frequenza respiratoria (atti/min.)	79
Frequenza cardiaca (batt./min.)	66
Presenza zecche	sì

Tabella 7.21 - Misure morfobiometriche dello stambecco 201

Peso	60 kg
Lunghezza corpo (senza coda)	85 cm
Lunghezza coda	14 cm
Lunghezza metacarpo	25 cm
Lunghezza metatarso	32 cm
Lunghezza mandibola	20 cm
Altezza (al garrese)	94 cm
Circonferenza torace	108 cm
Circonferenza collo	55 cm

Tabella 7.22 - Misure del trofeo dello stambecco 201

	CORNO DESTRO	CORNO SINISTRO
Circonferenza	26 cm	26 cm
Corda	42 cm	43 cm
Curvatura	5 cm	6 cm
Altezza	41,5 cm	
Apertura	32 cm	

10 maggio 2006: maschio 8 anni ex GPS 134

La ricattura del maschio di stambecco con collare GPS 134 si è resa necessaria a causa della rottura del trasmettitore VHF del collare e dalla mancata ricezione, a partire dal giugno 2005, delle posizioni rilevate dal GPS.

Lo stambecco di 8 anni del 70 Kg di peso, è stato ricatturato in Val San Valentino nella Riserva di Villa Rendeva, in località Coel di Vigo ad altitudine 1750 m s.l.m.. Le condizioni meteorologiche erano ottimali:



tempo sereno, assenza di precipitazioni, ottima visibilità, assenza di copertura nevosa e di vento.

Lo sparo è stato effettuato alle ore 15.30 ad una distanza di tiro di 17 m ed una pressione di 6,5 atmosfere. L'operatore del Corpo Forestale Provinciale, ha colpito la spalla dello stambecco, con inoculo per via intramuscolare dell'anestetico.

La cattura di questo animale è stata molto laboriosa, in quanto il primo sparo è avvenuto nello stesso momento in cui veniva colpito il maschio di 5 anni e ambedue gli animali sono entrati nel bosco.

Purtroppo lo stambecco con GPS dopo 40 minuti di ricerca non è stato trovato, molto probabilmente si è addormentato nel fitto del bosco, in un luogo poco visibile e, ridestatosi dall'effetto dell'anestetico, si è diretto verso la slavina del macereto di Coel di Vigo. Nel primo pomeriggio l'animale si è nuovamente portato sul luogo di cattura, accompagnato da un maschio 3 anni, e quando si è trovato in una posizione utile allo sparo è stato colpito nuovamente alla spalla, ma l'anestetico non ha dato gli effetti sperati (forse non essendo stato completamente inoculato) e l'animale è scappato nuovamente nel bosco.

Il terzo sparo è avvenuto quando l'animale uscendo dal bosco si è venuto a trovare in una zona che teoricamente escludeva ogni rischio; sfortunatamente lo stambecco, una volta colpito, ha deciso di seguire sulle rocce un individuo più giovane e si è così ritrovato in una posizione pericolosa. Quando ha iniziato a dare i primi segni di cedimento, assumendo la posizione di decubito laterale destra, lo stambecco si è accorto della presenza degli operatori, si è rialzato e ha cominciato a scendere verso il basso. Per il primo tratto l'animale ha controllato la deambulazione, successivamente per pochi metri è scivolato lungo una slavina che ha attutito la caduta.



Alle ore 15.45 tutta la squadra di cattura ha raggiunto l'animale per accertare le sue condizioni e lo ha spostato sul terreno erboso vicino alla slavina.

Dai primi rilievi avvenuti alle 15.50 si è riscontrato che la temperatura corporea dell'animale era in continuo aumento. Il veterinario a questo punto ha fatto 2 clisteri d'acqua fredda e messo della neve a livello della regione inguinale. Queste operazioni hanno ridotto la temperatura corporea da 41.7°C a 38.7°C.

I controlli successivi hanno escluso la presenza sia di fratture agli arti ed in altre regioni del corpo sia la presenza di emorragie interne, mentre sono state riscontrate una ferita superficiale al labbro inferiore e una all'occhio, opportunamente disinfettate e pulite assieme ad altri graffi presenti sul corpo.

La situazione non ha permesso di fare nè prelievi né misurazioni morfometriche. È stato tolto il vecchio collare GPS e si è montato il nuovo collare giallo con frequenza 150.430, lasciando le marche verdi applicate l'anno precedente.

Alle 16.15 è stato somministrato l'antidoto (Antisedan 1,7 ml) e dopo 7 minuti lo stambecco si è risvegliato presentando una lieve zoppia con appoggio all'arto posteriore sinistro. Nei giorni successivi comunque l'animale è stato visto in buona salute ed in ottime condizioni fisiche.

Tabella 7.23 - Rilievi clinici dello stambecco 430

Temperatura (°C)	41,7
Frequenza respiratoria (atti/min.)	32
Frequenza cardiaca (batt./min.)	85
Presenza zecche	no

**12 maggio 2006: maschio 3 anni**

Lo stambecco maschio di 3 anni e di 50 Kg di peso è stato catturato in Val San Valentino nella Riserva di Villa Rendena in località Coel di Vigo ad altitudine 1750 m s.l.m., con tempo sereno e ottima visibilità, assenza di precipitazioni, di vento e di copertura nevosa.

Lo sparo è avvenuto alle ore 8.55 da parte di un agente del Corpo Forestale Provinciale ad una distanza di 40 m con una pressione di tiro di 9.5 ed un'inclinazione di tiro orizzontale. Lo stambecco è stato colpito alla coscia, con inoculo per via intramuscolare dell'anestetico. Al momento dello sparo stava mangiando sui prati sopra la prima valanga fuori dal bosco e, subito dopo lo sparo, si è diretto verso il bosco a sinistra dove si è addormentato.

Alle ore 9.30 la squadra di cattura è riuscita a recuperare l'animale e alle ore 9.40 sono iniziati i rilievi clinici e i prelievi.

A causa della contemporanea cattura di un altro maschio di 3 anni non si è potuto effettuare le operazioni di misurazione morfometrica e delle corna; sono state applicate le marche auricolari a destra giallo e a sinistra giallo n. 15 e il radiocollare di colore giallo avente frequenza 150.229 Mhz. Finite tutte le operazioni alle ore 9.55 all'animale è stato somministrato l'antidoto (Antisedan 1,6 ml), che ha portato l'animale a risvegliarsi dopo circa 15 minuti.

Tabella 7.24 - Rilievi clinici dello stambecco 229

Temperatura (°C)	39
Frequenza respiratoria (atti/min.)	64
Frequenza cardiaca (batt./min.)	94
Presenza zecche	sì



12 maggio 2006: maschio 3 anni

Il maschio di stambecco, di 3 anni e di 50 Kg, è stato catturato in Val San Valentino nella Riserva di Villa Rendeva, località Coel di Vigo ad altitudine 1750 m s.l.m., con tempo sereno, ottima visibilità, assenza di precipitazioni, di copertura nevosa e di vento.

L'agente del Corpo Forestale Provinciale ha sparato alle ore 9.10 ad una distanza di 13/14 m con una pressione di tiro di 7.0 atmosfere con inclinazione di tiro orizzontale. Lo stambecco è stato colpito alla coscia, con inoculo per via intramuscolare dell'anestetico. La reazione dello stambecco, che prima del tiro stava mangiando, lo ha portato a dirigersi verso un bosco che si trovava alla sua sinistra, prima dell'arrivo nel bosco l'anestetico ha fatto effetto e l'animale si è addormentato su una slavina.

Alle ore 9.45 i componenti della squadra di cattura hanno raggiunto l'animale e lo hanno spostato sul terreno erboso, in modo da non far diminuire troppo la temperatura corporea.

Alle ore 10.30, terminate le operazioni con il primo animale, la squadra si è diretta verso questo stambecco per effettuare i rilievi clinici. Successivamente si è proceduto alle misure morfobiometriche e alla misurazione delle corna; contemporaneamente sono state applicate le marche auricolari e il radiocollare giallo con frequenza 150.400 Mhz.

Al termine delle operazioni alle ore 11.09 è stato iniettato l'antidoto (Antisedan 1,6 ml) e, mentre ancora la squadra si stava allontanando, in circa 2 minuti l'animale si è svegliato e, ancora poco stabile, si è fermato al bordo di una cascata: il personale si è improvvisamente fermato, in modo da non spaventare lo stambecco, che con calma si è diretto verso un'ontaneta dove si è nuovamente coricato.

Il personale si è allora posizionato a monte dell'animale in un luogo nascosto per controllare le modalità del suo risveglio: alle ore 12.00 lo stambecco era ancora addormentato e non presentava nessun segno di



risveglio, così il veterinario con una siringa di antidoto si è diretto verso di esso, ma appena giunto nelle sue vicinanze, lo stambecco improvvisamente si è alzato e si è allontanato scappando all'interno del bosco.

Tabella 7.25 - Rilievi clinici dello stambecco 400

Temperatura (C°)	38,9
Frequenza respiratoria (atti/min.)	64
Frequenza cardiaca (batt./min.)	65
Presenza zecche	sì

Tabella 7.26 - Misure morfobiometriche dello stambecco 400

Peso	50 kg
Lunghezza corpo (senza coda)	73 cm
Lunghezza coda	13 cm
Lunghezza metacarpo	30 cm
Lunghezza metatarso	33 cm
Lunghezza mandibola	19 cm
Altezza (al garrese)	83 cm
Circonferenza torace	98 cm
Circonferenza collo	42 cm

Tabella 7.27 - Misure del trofeo dello stambecco 400

	CORNO DESTRO	CORNO SINISTRO
Circonferenza	23,5 cm	23,5 cm
Corda	32 cm	32 cm
Curvatura	6 cm	5,5 cm
Altezza	31 cm	
Apertura	31 cm	



Figura 7.6 - Stambecco 400 di nuovo libero

7.2. RISULTATI DELLE ATTIVITÀ DI CAMPO

7.2.1 CENSIMENTI ESAUSTIVI

7.2.1.1. CENSIMENTO 2005

Si è svolto nelle giornate del 14 e del 20 Luglio 2005. Nella giornata del 14 Luglio 2005 è stata censita l'Area Faunistica della Presanella e si sono visti 36 animali così ripartiti:

Settore	Totale individui	Sesso e classi d'età
Gelino- Arca	3	1mg;1ms;1fg
Cop de Cà	15	4 piccoli;4fg;7fs
Levade	8	2mg; 6ms
Dosson-Passo delle Vacche	8	3 piccoli; 2ms; 3fs
Niscli conca	2	1 piccolo; 1fs



Nella giornata del 20 luglio 2005 è stato censito il settore dell'Adamello-Lares è stato avvistato 1 animale:

Settore	Totale individui	Sesso e classi d'età
Ronchina Mandron	1	1ms

7.2.1.2. CENSIMENTO 2006

Si è svolto nelle giornate del 07 novembre nell'Area Faunistica della Presanella ed il 10 novembre nell'Area Faunistica dell' "Adamello-Lares". Nella prima giornata sono stati censiti 20 individui:

Settore	Totale individui	Sesso e classi d'età
Cornisello-Segantini	1	1 fg
Busa Roberti-Presanella	2	1fa; 1 ms
Gabbiolo	2	1fa; 1ma
Cercen	15	6piccoli; 7fa; 2ma

Nella seconda giornata sono stati censiti 33 individui:

Settore	Totale individui	Sesso e classi d'età
Gelino- Arca	3	1piccolo; 1fa; 1ma
Cop de Cà	5	2piccoli; 3fa
Levade	2	1ms; 1ma
Dosson-Passo delle Vacche	19	4piccoli; 5fa; 1fg; 6ig; 1ms; 1ma
Niscli conca	4	1piccolo; 1fa; 2fi

7.2.2 MONITORAGGIO A VISTA E RADIOTELEMETRICO

7.2.2.1. ATTIVITÀ DA GENNAIO A DICEMBRE 2005

Nel periodo di tempo compreso tra gennaio e dicembre 2005 sono state realizzate 239 uscite di campo, delle quali 157 (66%) hanno portato a contattare gli stambecchi.



Durante tale periodo gli animali radiocollari sono stati contattati per un totale di: 125 avvistamenti, con una media di 21 avvistamenti/individuo, e 39 *fix*, con una media di 8 *fix*/individuo. Nella tabella sottostante sono riportati in dettaglio i dati raccolti:

Freq. radiocollare	Avvistamenti 2005	Fix 2005
GPS 134	20	230 (2 <i>fix</i> + 228 GPS)
150.339	18	11
150.460	20	7
150.520	20	7
150.549	22	6
150.370	25	8

Gli stambecchi avvistati durante tale periodo sono stati 787, suddivisi in dettaglio come segue:

Classe d'età	San valentino-Fumo	Genova	Vale del Leno	V. d'Arnò
piccoli	118	16	5	\
mg	85	18(+1mg Denza)	\	\
ms	81	8 (+2 Denza)	\	\
ma	66	84(+1 denza)	\	\
mi	\	3	\	\
fg	40	6	\	\
fa	193	33	5	4
fi	11	\	\	\
ii	18	5	\	\
TOTALE	612	157 (+4 denza)	10	4

Home range complessivi e struttura di popolazione

La dimensione media dell'*home range* occupato dagli animali rilevati calcolato attraverso la metodologia del *kernel* al 95%, si estende su di una superficie pari a 1927,43 ha e le zone di massima frequentazione



coincidente con l'alta Val San Valentino, l'alta Val di Fumo e le sponde in sinistra orografica della Val di Genova.

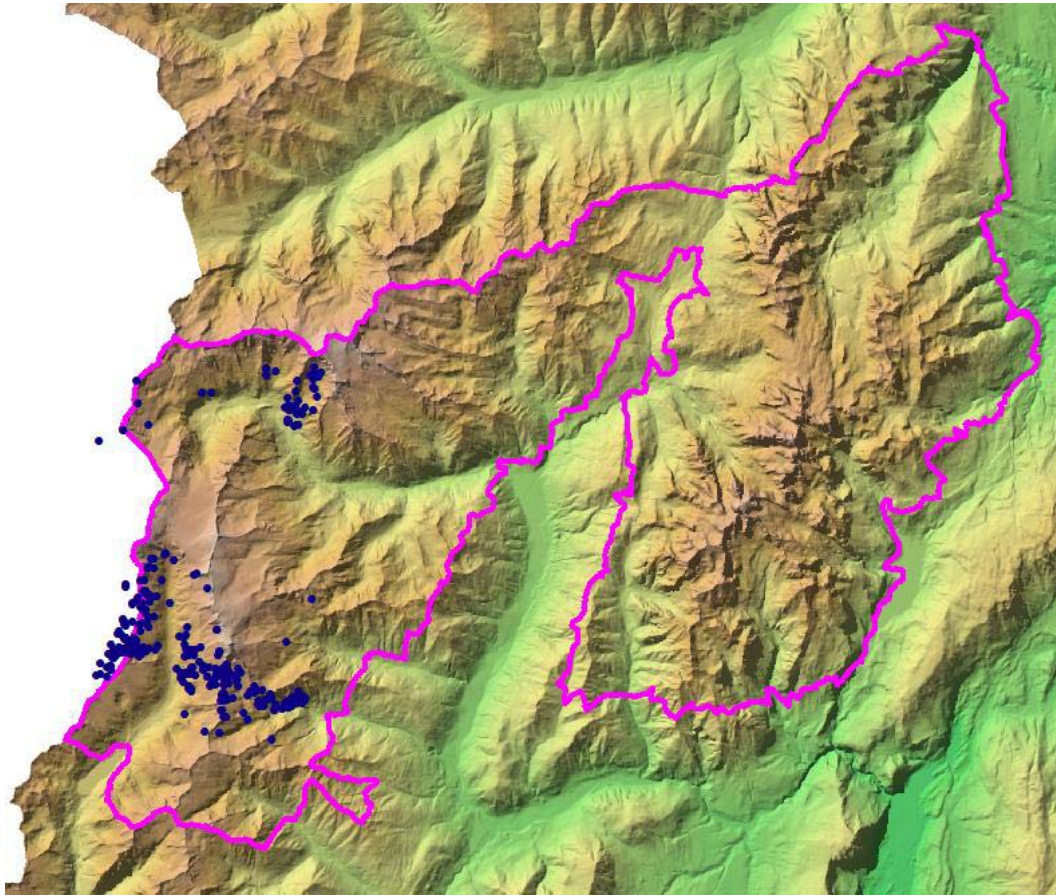


Figura 7.7 - Avvistamenti e localizzazioni radiotelemetriche degli stambecchi nel 2005

Un'analisi critica dei dati, basata sulle date di avvistamento, l'età dei capi e gli individui marcati, ha portato ad ipotizzare la presenza complessiva di circa 90 capi. Questo dato è correttamente corrispondente rispetto a quelli attesi in base al modello di dinamica di popolazione

Tabella 7.28 - Capi ipotizzati come presenti nell'area di studio nel 2005 in base all'analisi critica dei dati di campo rilevati

Zona	Capretti	M<3	M>3	F<3	F>3	Totale
Val S. Valentino	9	8	17	3	20	57
Val Genova	8	6	8	2	9	33
TOTALE	17	14	25	5	29	90



La popolazione di stambecchi presente può essere così divisa: 38% di sesso femminile, 43% maschi e il 19% capretti. Il 40% della colonia ha un'età inferiore ai 3 anni e il 60% superiore.

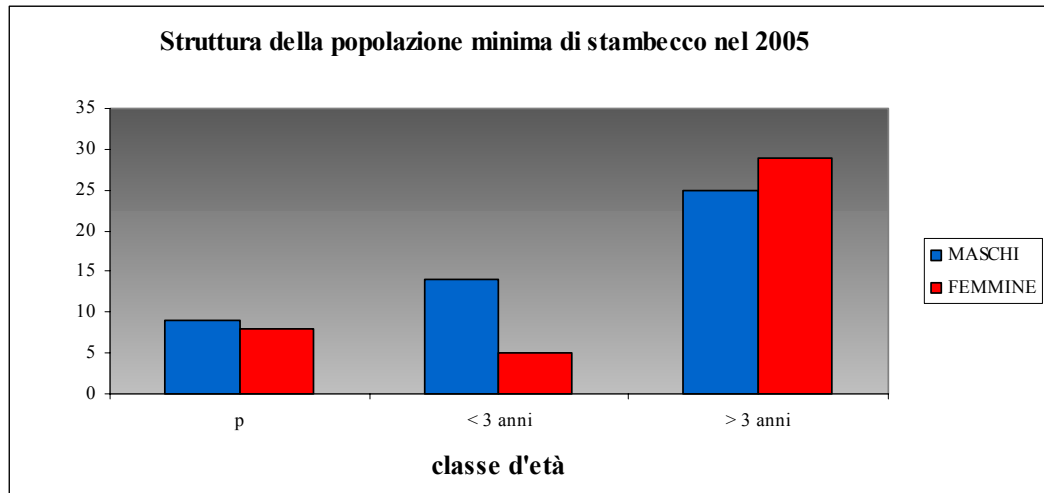


Figura 7.8 - Struttura della popolazione ipotizzata in base ai dati raccolti nel 2005

La struttura della popolazione rilevata non sembra discostarsi in modo significativo da quella teorica, riportata in bibliografia per popolazioni in equilibrio.

Considerando il dato relativo ai capretti osservati, 17 avvistamenti, si può ipotizzare un incremento utile annuo (aumento % popolazione da un anno al successivo al netto delle mortalità) di circa 23%, in linea a quanto ci si può aspettare da una colonia di stambecchi ancora in fase di espansione numerica e territoriale.

7.2.2.2. ATTIVITÀ DA GENNAIO A DICEMBRE 2006

Nel periodo di tempo compreso tra gennaio e dicembre 2006 sono state realizzate 176 uscite di campo, delle quali 143 (82%) hanno portato a contattare gli stambecchi.



Durante tale periodo gli animali radiocollari sono stati contattati per un totale di: 94 avvistamenti, con una media di 7 avvistamenti/individuo, e 149 fix, con una media di 11 fix/individuo. Nella tabella sottostante sono riportati nel dettaglio i dati raccolti.

Freq. Radiocollare	Avvistamenti 2006	Fix 2006
150.201	11	5
150.229	6	7
150.339	10	12
150.370	13	17
150.400	2	7
150.430	13	9
150.520	10	6
150.549	9	19
150.175	3	13
150.150	1	7
150.240	5	13
150.450	2	4
150.480	5	9
150.630	4	21

Gli stambecchi avvistati durante tale periodo sono stati 489, suddivisi in dettaglio come segue:

Classe d'età	S.Valentino (Fumo-Borzago - Daone)	Val Genova (Nambrone - Stavel)
piccoli	52	32
mg	30	21
ms	51	26
ma	30	30
mi	2	0
fg	15	6
fa	121	55
fi	4	0
ii	14	0
TOTALE	319	170



Home range complessivi, struttura di popolazione e confronto con gli anni precedenti

Le localizzazioni radiotelemetriche e gli avvistamenti del 2006, comprensivi dei capi residenti e degli 11 capi rilasciati in Val Genova attraverso l'operazione di *restocking* attuata nella primavera 2006, hanno portato a calcolare con il *kernel* al 95% un'area media di occupazione di 6611,32 ha, discostandosi solo sensibilmente per area di massima frequentazione da quanto registrato nel 2005, consentendo però una frequentazione di zone potenzialmente idonee fino a quel momento poco utilizzate dalla specie.

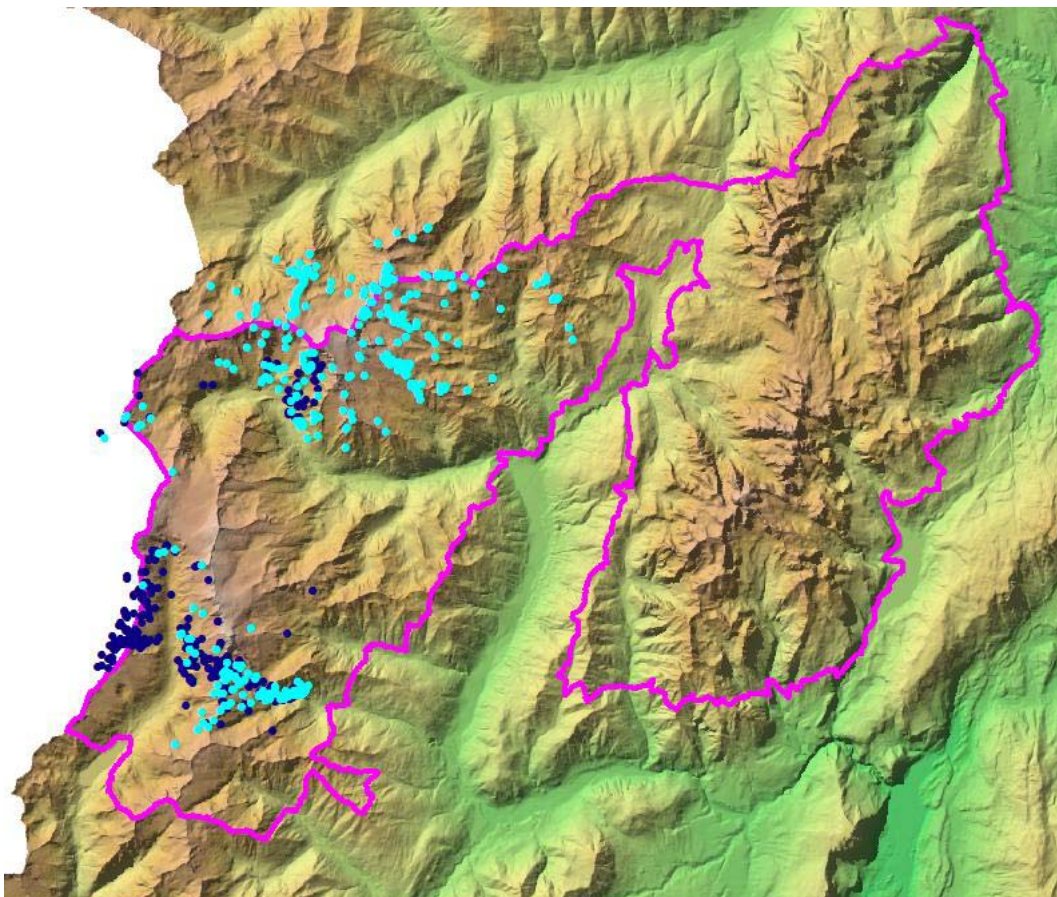


Figura 7.9 - Avvistamenti e localizzazioni radiotelemetriche di stambecco registrate nel 2005 (in blu) e nel 2006 (in azzurro)



L'estensione superiore rispetto a quella calcolata per la popolazione monitorata nel 2005 potrebbe indicare che gli individui svizzeri hanno avuto una fase di dispersione post-rilascio, probabilmente dovuta al fatto che non si sono imbrancati con gli animali presenti ma si sono mossi sul territorio in maniera autonoma; tale considerazione è suffragata anche dal fatto che le loro aree di massima frequentazione si discostano in modo marcato da quelle occupate dal resto della popolazione.

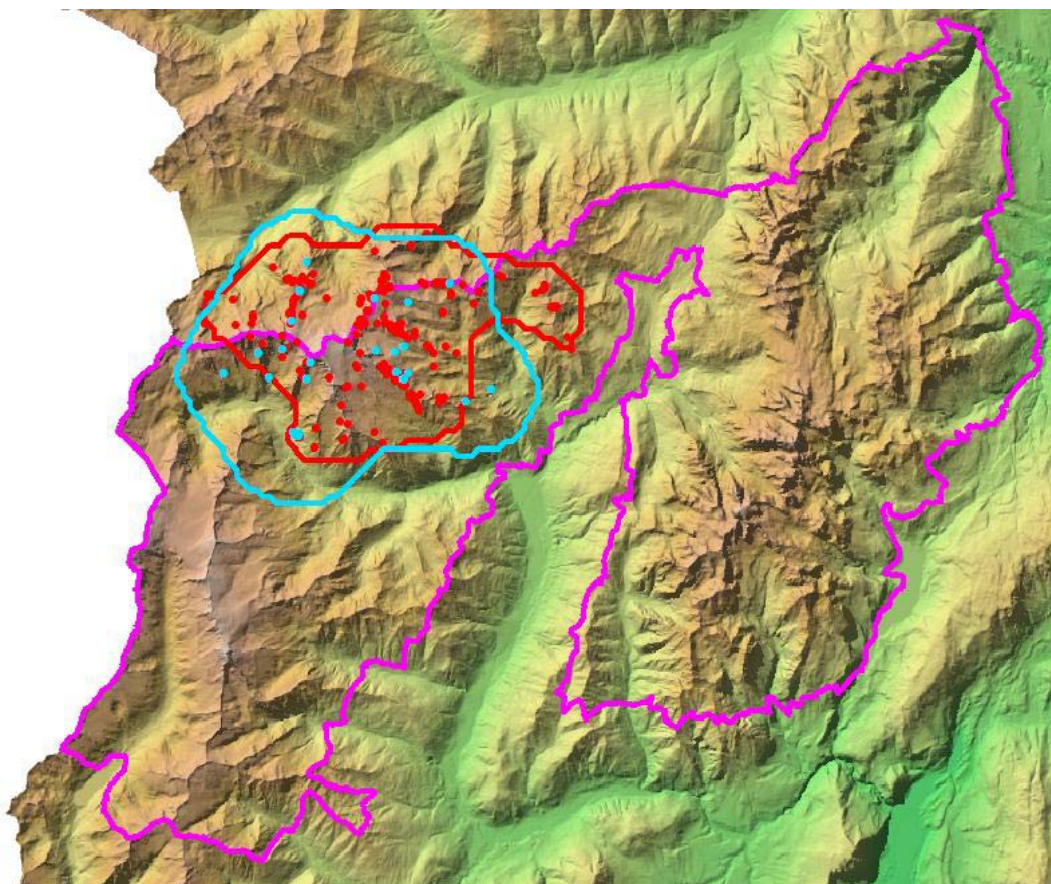


Figura 7.10 - Avvistamenti e localizzazioni radiotelemetriche di due stambecchi svizzeri (freq. 150.175 in rosso e freq. 150.630 in azzurro) registrate nel 2006

Gli stessi dati relativi agli individui immessi nel biennio 1998-1999 mostrano un *home range* medio delle dimensioni di 5648,99 ha nel 1998: questa osservazione, confrontata con i risultati ottenuti per il 2005 e per il



2006, conferma la tendenza degli stambecchi residenti ad utilizzare le stesse zone e gli stessi tragitti per spostarsi all'interno del loro territorio, mentre gli individui neoimmessi risultano più dispersivi.

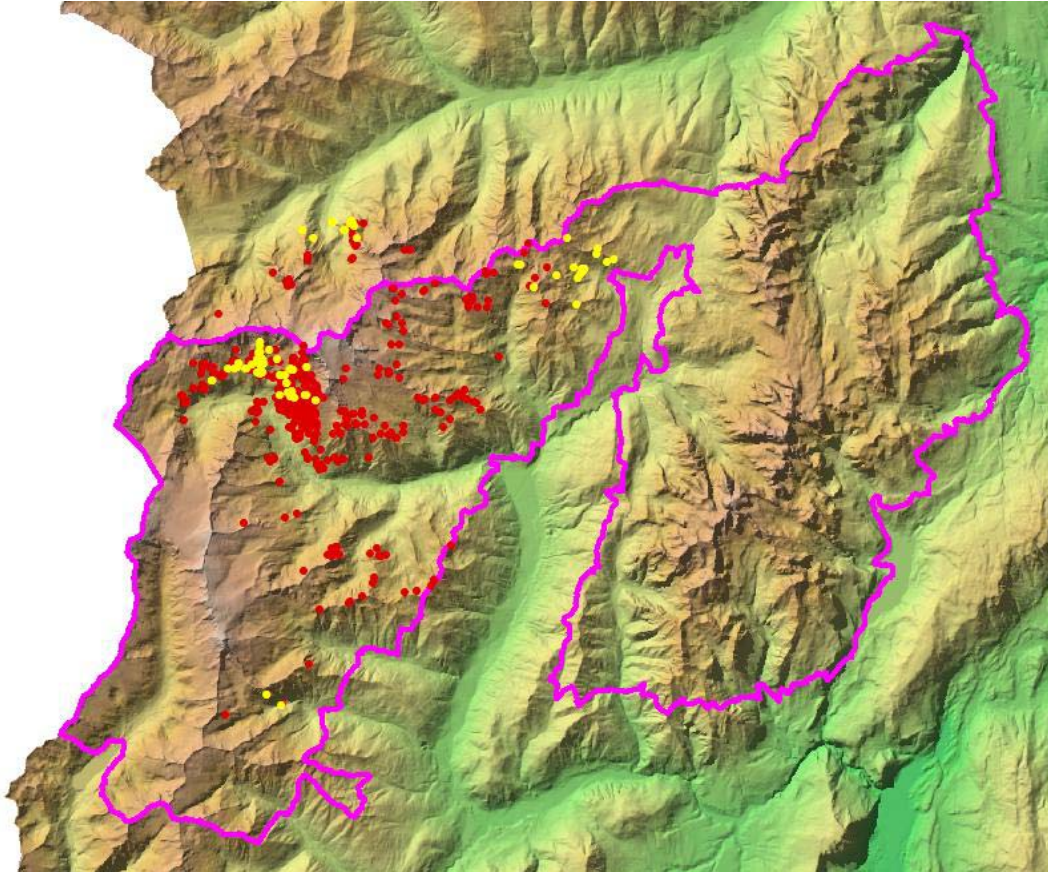


Figura 7.11 - Avvistamenti e localizzazioni radiotelemetriche di stambecco nel biennio 1998-1999 (1998 di colore rosso e 1999 di colore giallo)

Un'analisi critica dei dati rilevati, basata sulle date degli avvistamenti, l'età dei capi e gli individui marcati, il rilevamento di due capi radiocollarati ritrovati morti, ha portato ad ipotizzare la presenza complessiva di circa 108 capi. Questo conferma il dato dell'anno precedente ed è in linea rispetto a quello atteso in base al modello di dinamica di popolazione.



Figura 7.12 - Stambecco radiocollareto 460, trovato morto sotto una valanga il 26 aprile 2006

La struttura della popolazione vede la presenza di un 39% individui di sesso femminile, di un 43% di maschi e un 18% di capretti. Il 45% della popolazione ha un'età inferiore ai 3 anni e il 55% superiore.

Il dato relativo al numero di capretti osservati, pari a 21, escludendo gli individui neo-immessi, porta a ipotizzare un incremento utile annuo del 20%, in linea a quanto ci si può aspettare da una colonia ancora in fase di espansione numerica e territoriale.

Figura 7.13 - Capi ipotizzati come presenti nell'area di studio nel 2006 in base all'analisi critica dei dati di campo rilevati

Zona	Capretti	M<3	M>3	F<3	F>3	Totale
Val S. Valentino	10	6	23	7	17	63
Val Genova	11	7+1	11+3	6+5	10+2	45+11
TOTALE	21	13+1	34+3	13+5	27+2	108+11

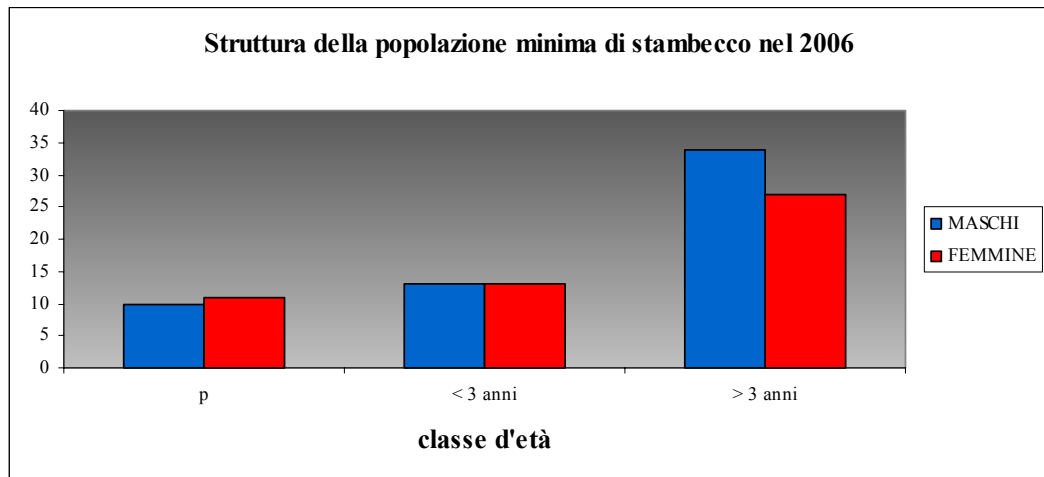


Figura 7.14 - Struttura della popolazione ipotizzata in base ai dati raccolti nel 2005

Con la liberazione degli 11 stambecchi provenienti dalla svizzera, si è avuto una variazione dell'evoluzione della popolazione e per tale motivo è stata rifatta la simulazione dello sviluppo della popolazione di stambecco. Grazie a quest'evento la colonia di stambecco del Parco Naturale Adamello Brenta ha ridotto del 10% il tempo necessario a superare la "Consistenza minima". La "Consistenza minima" stimata in 500 capi, è il numero di individui necessario per evitare l'erosione della variabilità genetica ad opera del *drift* (Franklin, 1980); erosione che unita all'aumento dell'*inbreeding*, in piccole popolazioni può avere effetti negativi sia sulla *fitness* dei singoli animali, sia sulla dinamica dell'intera colonia (Ralls *et al.*, 1988).

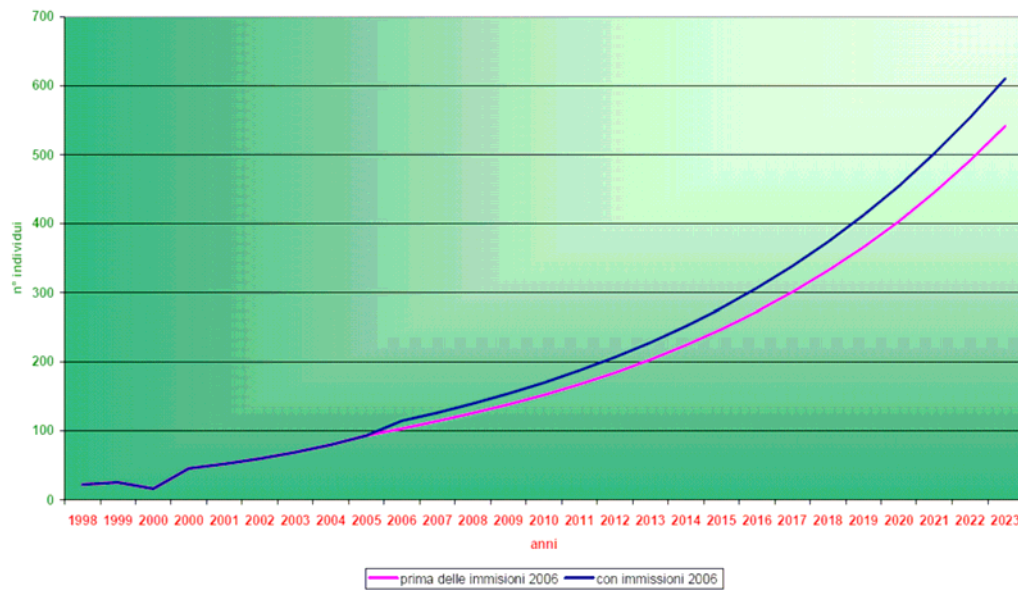


Figura 7.15 - Ipotesi di incremento numerico della popolazione di stambecchi prima e dopo le immissioni del 2006

Nella simulazione è stato valutato in quanti anni la neopopolazione possa raggiungere la “Consistenza minima”, pari a 500 individui. Si deve, ad ogni modo, considerare come la “Consistenza minima” dovrebbe essere lontana dal valore della “Capacità portante” del territorio, che nello sviluppo logistico di una popolazione animale potrebbe determinare una riduzione degli incrementi annui e la stabilizzazione delle consistenze “intorno” al valore massimo.

Per tale motivo le immissioni del 2006 vanno viste anche come la realizzazione di un flusso genico (artificiale) tra colonie separate geograficamente, ma considerate nell’ambito della conservazione della specie proprio per la creazione di una metapopolazione alpina. Da un punto di vista genetico, infatti, è sufficiente lo scambio di uno o due riproduttori per generazione, per assicurare la panmissia delle colonie stesse (Allendorf, 1983).



In accordo con tali principi di conservazione, il rilascio di alcuni capi nelle zone frequentate da colonie (nel Massiccio dell'Adamello-Presanella) anche consistenti ma generate dall'immissione di pochi animali, ha avuto una duplice ricaduta positiva: oltre ad aumentare il numero di stambecchi presenti nell'area, ne ha favorito la variabilità genetica, lasciando auspicare un incremento degli incontri tra gli individui presenti in Val di Genova, dove è avvenuta l'operazione di *restocking*, e quelli presenti sui versanti trentino e lombardo del Massiccio dell'Adamello.

7.3. HOME RANGE DEGLI STAMBECCHI

Di seguito vengono riportati i risultati delle analisi condotte sugli *home range* individuali, considerati in base ai due diversi livelli temporali indagati.

Non sono state possibili stime dell'*home range* complessivo relative agli individui con frequenza di collare 150.006, 150.491 e 150.387, per quanto riguarda gli stambecchi immessi nel '98-'99; con frequenza 150.240, 150.150, 150.480 e 150.450 per quelli di provenienza svizzera, e per gli individui con frequenza 150.201, 150.229 e 150.400 muniti di radiocollare nel biennio 2005-2006. Si è deciso di escludere dall'analisi i dati relativi agli individui elencati tenendo in considerazione studi quali Garton *et al.* (2001) che in proposito hanno portato a concludere che una affidabile stima dell'ampiezza dell'*home range* possa essere raggiunta con almeno 20 localizzazioni per animale.

Inoltre per gli *home range* a intervallo temporale più breve, e quindi calcolati con minor numero di dati, non è stato possibile considerare i dati relativi ai soggetti con frequenza di radiocollare 150.523, 150.480, 150.447 e 150.030 per quanto riguarda gli animali rilasciati nel '98-'99, e con frequenza 150.520 per gli animali monitorati nel biennio 2005-2006. Nel presente caso, a causa della scarsa dimensione della mole di dati a livello



stagionale, si è dovuto ricorrere ad una riduzione della soglia relativa al numero minimo di localizzazioni per animale, considerando utili ai fini dell'elaborazione le osservazioni relative a individui con almeno 15 localizzazioni entro l'arco temporale considerato.

7.3.1 HOME RANGE INDIVIDUALI

Il primo livello temporale indagato relativamente all'estensione degli *home range* individuali calcolati mediante *kernel* (Tabella 7.29), è l'area vitale complessivamente utilizzata durante l'intero periodo di studio riguardante i singoli individui dal momento dell'avvenuto rilascio nel caso dei soggetti reintrodotti e dell'apposizione del radiocollare nel caso di quelli residenti nel territorio e catturati. Sono stati presi in esame i fattori "sesso", "classe d'età" e "residenza", con i quali sono state realizzate le seguenti operazioni di confronto tramite analisi di varianza (ANOVA):

- *home range* occupati da individui maschi e individui femmine;
- *home range* occupati da capi residenti e capi rilasciati;
- *home range* occupati da capi di differenti classi d'età.

Tabella 7.29 - Dimensione degli *home range* complessivi degli stambecchi

STAMBECCO	RESIDENTE	NASCITA	SESSO	ha
00019	no	1994	f	2465.24
00030	no	1996	f	13471.01
00082	no	1995	f	5792.47
00134	si	1998	m	5514.40
00146	no	1993	m	11238.07
00159	no	1995	m	9099.60
00175	no	2002	f	9536.50
00339	si	1997	f	1206.32
00365	no	1996	f	10723.33
00370	si	2001	f	1541.29
00410	no	1996	f	18350.97



STAMBECCO	RESIDENTE	NASCITA	SESSO	ha
00447	no	1989	m	13190.81
00460	si	1995	m	19071.08
00480b	no	1995	m	13122.41
00520	si	1998	m	21721.50
00521	no	1995	f	3722.90
00523	no	1996	m	4545.94
00549	si	1995	m	6923.75
00602	no	1992	m	16710.83
00630	no	2004	f	12608.27

7.3.1.1. ANALISI IN BASE AL FATTORE "SESSO"

In tutte le reintroduzioni di stambecco monitorate mediante *radio-tracking*, si è registrato che i maschi occupano tendenzialmente su scala annuale *home range* di maggiori dimensioni rispetto a quelli delle femmine (Pedrotti, 1995).

Per quanto in natura l'*home range* degli stambecchi si differenzi in base al sesso, comprendendo uno spazio più ampio di utilizzo nei maschi, che si disperdono maggiormente sul territorio specialmente se in età riproduttiva, dall'analisi della varianza effettuata con il campione di dati, gli *home range* occupati da maschi e femmine sono risultati del tutto comparabili e quindi si può sostenere che non esiste differenza nelle dimensioni degli *home range* complessivi tra maschi e femmine ($F_{(1,23)} = 0,75$; $p = 0,39$).

7.3.1.2. ANALISI IN BASE AL FATTORE "CLASSE D'ETÀ"

Per quanto riguarda le varie classi d'età degli stambecchi considerati, non è stata appurata l'esistenza di alcuna differenza significativa nelle dimensioni degli *home range* complessivi tra individui di differenti classi d'età ($F_{(2,22)} = 0,23$; $p = 0,79$).



7.3.1.3. ANALISI IN BASE AL FATTORE “RESIDENZA”

Prendendo in considerazione gli individui residenti e quelli rilasciati, per quanto si sia ipotizzato di riscontrare una maggiore estensione nel caso degli individui appena reintrodotti dovuta essenzialmente alla fase esplorativa che in genere caratterizza il comportamento di animali inseriti in un territorio a loro sconosciuto, indipendentemente dal sesso e dalla classe d'età, non si evidenziano differenze di ampiezza di *home range* ($F_{(1,23)} = 0,24$; $p = 0,63$).

7.3.1.4. ANALISI IN BASE AI FATTORI “SESSO”, “CLASSE D’ETÀ” E “RESIDENZA”

Se si considerano i fattori combinati, il cosiddetto modello saturo mostra come non sia possibile stabilire una effettiva significatività nelle differenze di ampiezza rilevate (“Residenza” combinato “Sesso”: $F_{(1,18)} = 4,24$; $p = 0,05$ - “Classe d'età” combinato “Sesso”: $F_{(1,18)} = 0,10$; $p = 0,06$).

Una riflessione su quest'ultimo contesto suggerisce che con molta probabilità l'analisi della varianza dei valori dell'effetto combinato tra i tre fattori considerati (“sesso”, “classe d'età”, “residenza”) avrebbe dato un risultato statisticamente significativo e avrebbe fatto emergere un effetto diverso provocato dal fattore “sesso”, se il *set* di dati a disposizione fosse stato più numeroso. La scarsità di dati a disposizione relativi ai singoli animali è un dato da non sottovalutare, in quanto si ipotizza che soltanto una loro maggiore mole avrebbe potuto determinare una diminuzione dei valori del *p-value* riferito all'effetto combinato delle variabili indipendenti considerate e mostrare un effetto determinante dovuto al sesso. Nel nostro studio quindi non ha potuto prendere evidenza il fatto noto (Pedrotti, 1995) che i maschi occupino zone più estese rispetto alle femmine.



Se si prende in considerazione il tipo di analisi effettuata non è da sottovalutare che, come già accennato, la dimensione del campione di dati sia relativamente piccola. Il territorio del Massiccio dell'Adamello per la sua peculiare conformazione ha evidenziato cospicui spostamenti che gli animali sono costretti a effettuare sia verso i luoghi di estivazione sia verso le zone di svernamento, e per gli operatori su campo spesso è risultato complicato seguirne gli interi movimenti.

Come già noto l'habitat dello stambecco, che copre un range altitudinale di notevole estensione (800-3000 m), dall'ambiente montano a quello altoalpino, rende assai problematico il controllo e l'osservazione degli animali. I siti sono ripidi e accidentati e gli stambecchi, estremamente omocromi, si confondono facilmente nel paesaggio circostante (Pedrotti, 1995). Si aggiunga la quasi totale impossibilità di reperimento di dati utili soprattutto durante la stagione invernale, quando gli spostamenti sia degli operatori, sia degli animali si fanno lenti e difficoltosi a causa dell'impedimento dato dalla coltre nevosa, senza tener conto della pericolosità in cui si può incorrere.

Prendendo in considerazione la Carta delle Valanghe della Provincia Autonoma di Trento (Stefani, 2007) si evidenzia la presenza di perimetrazioni desunte dalle diverse Carte di Localizzazione probabile delle Valanghe e, dove tale cartografia non è stata ancora realizzata, quelle relative al Catasto delle Valanghe. Tale carta dimostra, dalla sovrapposizione della carta delle Valanghe con l'area di presenza dello stambecco, che il territorio dell'Adamello presenta 4 categorie di aree di rischio, corrispondenti a:

- Rischio 0: assenza valanghe
- Rischio 1: valanghe censite dal Catasto
- Rischio 2: zona pericolosa
- Rischio 3: valanghe rilevate e/o scarichi localizzati



Osservazioni approfondite hanno permesso di accertare che gli stambecchi monitorati percepiscono le potenziali aree di pericolo e tendenzialmente le evitano: il Bovide tende infatti a selezionare per la maggior parte le aree a rischio minore e solo in minor parte le aree a rischio maggiore. Tutto questo però purtroppo sottolinea l'azzardo che un operatore farebbe nel cercare di muoversi in determinati ambienti in determinate stagioni.

Rilevante risulta anche l'accertato ritrovamento da parte dei guardaparco, nel breve lasso di tempo in cui lo stambecco popola il territorio del parco, di almeno 4 animali, fra cui anche l'animale 460, travolti ed uccisi da valanghe.

7.3.2 HOME RANGE STAGIONALI

Il successivo intervallo temporale indagato è stato quello stagionale.

L'anno è stato suddiviso come già descritto in tre stagioni fenologiche, intese in funzione del ciclo annuale della specie.

Utilizzando gli *home range* stagionali calcolati mediante *kernel* (Tabella 7.30) sono stati presi in esame i fattori "sesso", "classe d'età" e "residenza", oltre ad "anno" e "stagione". Considerando questi fattori sono state realizzate le seguenti operazioni di confronto tramite analisi di varianza (ANOVA):

- *home range* occupati da individui maschi e individui femmine;
- *home range* occupati da capi residenti e capi rilasciati;
- *home range* occupati da capi di differenti classi d'età;
- *home range* occupati dai capi nell'anno di studio;
- *home range* occupati da capi nelle diverse stagioni considerate.



Tabella 7.30 - Dimensione degli *home range* stagionali degli stambecchi

Stambecco	Residente	Nascita	Sesso	Ha	Stagione	Anno
00019	no	1994	f	3066.013	estate	1998
00019	no	1994	f	668.161	primavera	1998
00030	no	1996	f	18452.203	estate	1998
00082	no	1995	f	5951.683	estate	1998
00134	si	1998	m	2934.1721	estate	2005
00134	si	1998	m	1939.318	primavera	2005
00134	si	1998	m	817.375	primavera	2006
00146	no	1993	m	9239.539	estate	1998
00146	no	1993	m	289.893	primavera	1998
00159	no	1995	m	12706.092	estate	1998
00159	no	1995	m	315.440	primavera	1998
00175	no	2002	f	9437.160	estate	2006
00339	si	1997	f	1283.766	estate	2005
00370	si	2001	f	1439.287	estate	2005
00370	si	2001	f	531.549	estate	2006
00410	no	1996	f	11412.319	estate	1998
00410	no	1996	f	2382.505	primavera	1998
00460	si	1995	m	2040.607	estate	2005
00521	no	1995	f	5935.334	estate	1998
00521	no	1995	f	497.352	primavera	1998
00523	no	1996	m	5213.529	estate	1998
00523	no	1996	m	1907.175	primavera	1998
00549	si	1995	m	10641.454	estate	2006
00602	no	1992	m	6682.625	estate	1998
00630	no	2004	f	11629.060	estate	2006

7.3.2.1. ANALISI IN BASE AL FATTORE "SESSO"

Generalmente le differenze che si ottengono analizzando le estensioni delle aree vitali a diverso intervallo temporale sono legate alle modalità di occupazione dello spazio dello stambecco, che pur muovendosi su aree di estensione molto vasta, all'interno di queste utilizza in realtà solamente precise porzioni di territorio idonee. La durata della permanenza dei



soggetti nelle porzioni idonee varia in funzione del sesso e della stagione (Pedrotti, 1995).

Nel nostro studio, però, l'analisi della varianza effettuata considerando la stagionalità mostra anche in questo caso che non esiste differenza nelle dimensioni degli *home range* tra maschi e femmine ($F_{(1,23)} = 0,26$; $p = 0,61$).

7.3.2.2. ANALISI IN BASE AL FATTORE "CLASSE D'ETÀ"

Neppure per quanto riguarda le dimensioni degli *home range* stagionali degli individui di differenti classi d'età è stata appurata l'esistenza di alcuna differenza significativa ($F_{(2,22)} = 2,38$; $p = 0,12$).

7.3.2.3. ANALISI IN BASE AL FATTORE "RESIDENZA"

In animali reintrodotti è stata spesso verificata una prima fase di maggiore erratismo legata all'attività esplorativa necessaria ai soggetti per acquisire un'adeguata conoscenza dei nuovi territori e la conseguente scelta delle aree da occupare nelle varie stagioni dell'anno (Tron *et al.*, 1992; Terrier e Polaert, 1990).

Prendendo però in considerazione, nel particolare stagionale, gli individui residenti e quelli rilasciati, indipendentemente dal sesso e dalla classe d'età, non si evidenziano differenze di ampiezza di *home range* dovute al fattore residenza ($F_{(1,23)} = 2,97$; $p = 0,10$).

Uno studio effettuato in Francia (Terrier *et al.*, 1992) ha permesso di verificare come stambecchi rilasciati in aree dove erano già presenti altri soggetti, non abbiano diminuito l'ampiezza spaziale dei loro erratismi iniziali, ma la loro durata temporale. Questo fenomeno risulta generalmente legato alla struttura e alla configurazione geografica del territorio, che determina l'organizzazione spaziale degli ambienti idonei disponibili (distribuzione delle linee di cresta più elevate), ma ancora una



volta i dati a nostra disposizione non hanno consentito di confermare statisticamente questo fenomeno.

7.3.2.4. ANALISI IN BASE AL FATTORE "ANNO"

Persino in questo caso si può sostenere che non esiste differenza nelle dimensioni degli *home range* stagionali tra individui a seconda degli anni di analisi ($F_{(2,22)} = 1,39$; $p = 0,27$). Maggiormente in questo ambito la significatività statistica ricercata non è stata evidenziata probabilmente per la non omogeneità del campione di dati rispetto agli anni di studio considerati, a causa del fatto che i dati non sono risultati disponibili per l'intera durata dello studio per tutti i soggetti dotati di radiocollare seguiti.

7.3.2.5. ANALISI IN BASE AL FATTORE "STAGIONE"

Esiste invece una differenza altamente significativa nelle dimensioni degli *home range* quando si tiene conto del fattore stagione ($F_{(1,23)} = 10,76$; $p = 0,0033$). Questo significa che l'estensione media delle aree vitali utilizzate è risultata diversa in funzione della stagione, con quella estiva maggiore rispetto alla media dell'intero arco annuale e quella primaverile minore (Tabella 7.31).

Si consideri che, mentre per l'inverno non si è potuta calcolare una media della dimensione degli *home range*, per l'estate questo valore è pari a 6976,26 ha e per la primavera di 1102,15 ha.

Tabella 7.31 - Media delle dimensioni degli *home range* in ha nei diversi anni.

ANNO	ha
1998	5648,99
2005	1927,43
2006	6611,32



A titolo d'esempio vengono mostrati in Figura 7.16 gli *home range* complessivi, primaverile ed estivo messi a confronto di uno degli stambecchi monitorati.

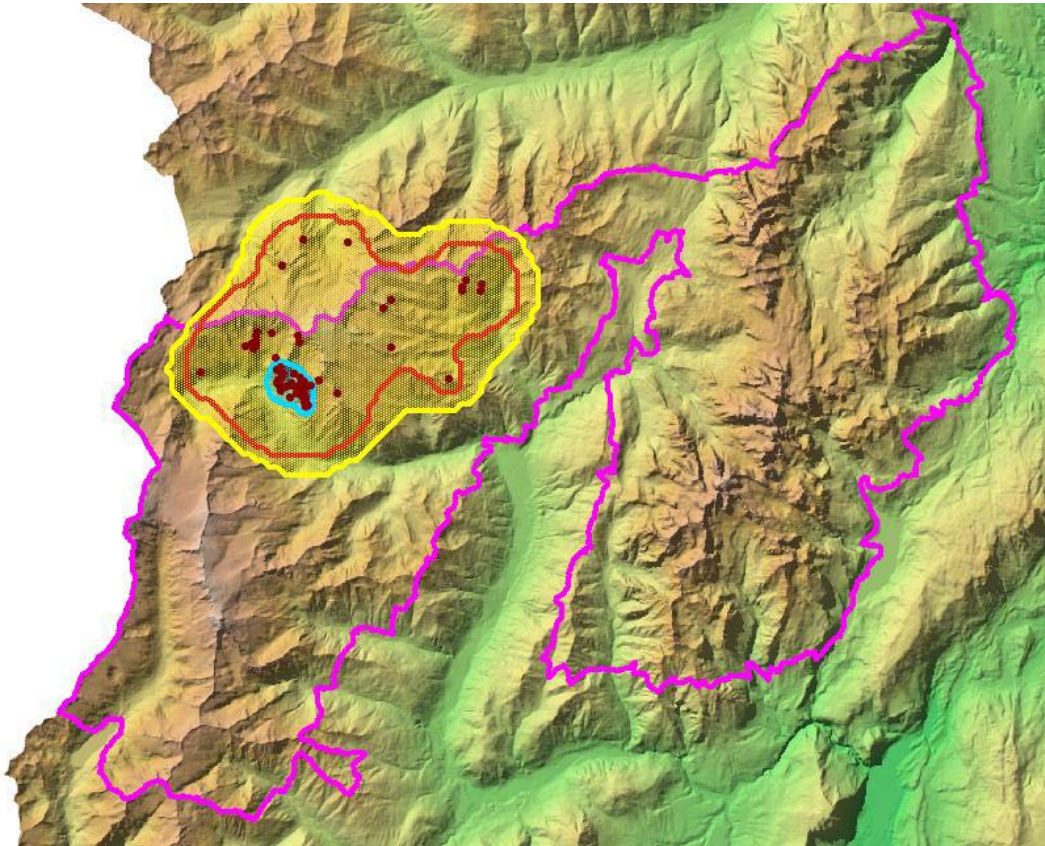


Figura 7.16 - Home range complessivo (in rosso), primaverile (in azzurro) ed estivo (in giallo) messi a confronto di uno degli stambecchi monitorati (freq. 150.159)

La notevole differenza che si riscontra tra le due stagioni che è stato possibile considerare (estate e primavera), evidenzia in modo significativo un utilizzo del territorio estremamente ampliato in estate rispetto alla primavera: gli animali occupano infatti aree più piccole in primavera e decisamente maggiori in estate.

È già stato riscontrato (Pedrotti, 1995) come entrambi i sessi nel mese estivo risalcano in quota ed espandano notevolmente i loro *home range*, occupando poi aree situate a maggiori altitudini, mentre occupano aree a quote minori nella fase invernale-primaverile. Lo stambecco infatti



generalmente compie spostamenti altitudinali di tipo stagionale, in relazione soprattutto ad esigenze trofiche e alla scarsa tollerabilità alle alte temperature. Mentre però nello studio di Pedrotti (1995) si è trovata conferma di quanto osservato da Hofmann e Nievergelt (1972) nell'individuare come principale fattore nella determinazione della distribuzione estiva l'altitudine, all'interno dell'areale distributivo sulle Alpi Orobie la segregazione spaziale tra maschi e femmine è risultata molto limitata e questo in contrasto con la situazione di altre realtà alpine (Peracino *et al.*, 1989), nella quale può essere compreso il nostro caso. Questo può essere valutato in ragione del minore sviluppo altitudinale delle Alpi Orobie, rispetto anche ad altre regioni alpine quali ad esempio quelle riscontrabili nel Parco Nazionale del Gran Paradiso, dove è stato verificato (Peracino *et al.*, 1989), probabilmente a causa della diversa conformazione delle aree, che le escursioni altitudinali degli animali sono di maggiore entità, con il raggiungimento comunque di quote nettamente inferiori nei mesi primaverili.

7.3.2.6. ANALISI IN BASE AI FATTORI "SESSO", "CLASSE D'ETÀ", "RESIDENZA", "ANNO" E "STAGIONE"

Si è riscontrato che il modello saturo che comprende tutti i fattori combinati, mostra come non sia possibile raggiungere risultati significativi sulle differenze di ampiezza rilevate, indicando dei valori particolarmente vari e che, pur toccando livelli vicini alla significatività statistica, non caratterizzano una differenza nella dimensione degli *home range* stagionali tanto elevata come sussiste invece per il fattore stagione:

Tabella 7.32 - Valori di significatività dei fattori considerati

Fattori	(g.l.) F	p
ANNO	(2,8) 7,2139	0,0162
STAGIONE	(1,8) 47,3077	< 0,001
SESSO	(1,8) 0,5780	0,4689



Fattori	(g.l.)F	p
CLASSE D'ETA	(2,8) 7,8930	0,0128
RESIDENZA	(1,8) 1,7033	0,2281
ANNO combinato STAGIONE	(2,8) 4,6120	0,0465
ANNO combinato SESSO	(2,8) 7,9961	0,0124
STAGIONE combinato SESSO	(1,8) 0,4639	0,5150
ANNO combinato CLASSE D'ETA	(1,8) 1,0305	0,3398
STAGIONE combinato CLASSE D'ETA	(2,8) 1,8681	0,2159
SESSO combinato CLASSE D'ETA	(1,8) 10,0189	0,0133

Un'analisi più completa dei risultati ottenuti esprime con immediatezza la forte differenza riscontrata tra le dimensioni degli *home range* estivi e primaverili, valutandone la media per ciascuno degli anni considerati nel presente studio (Tabella 7.33).

Tabella 7.33 - Media delle dimensioni degli home range in ha per ogni stagione all'anno

ANNO	ESTATE	PRIMAVERA
1998	8739,926	1010,09
2005	1924,458	1939,32
2006	8059,806	817,38

La causa della grande differenza dimensionale degli areali estivi rispetto a quelli primaverili (Figura 7.17) è da ricercare con molta probabilità nell'orografia del territorio: la distribuzione dei soggetti e di conseguenza l'estensione dei loro *home range* è strettamente dipendente dalla conformazione dei rilievi, dalla struttura geografica e ambientale dell'area. Le grandi pareti di roccia caratteristiche del territorio del Parco frequentato dagli animali contribuiscono fortemente alla peculiare enorme dimensione degli *home range* estivi, vasti presumibilmente per ottenere la possibilità di ricercare quelle condizioni preferenziali di temperatura



ambientale e di disponibilità alimentare generalmente ricercate e raggiunte tramite spostamenti altitudinali stagionali e giornalieri.

I risultati ottenuti confermano quanto noto riguardo all'ecologia stagionale dello stambecco che, per le sue necessità fisiologiche, realizza spostamenti notevoli e con assiduità alla ricerca delle zone dove trascorrere la stagione estiva o invernale secondo le proprie preferenze (grandi spostamenti stagionali) (Mustoni *et al.*, 2002).

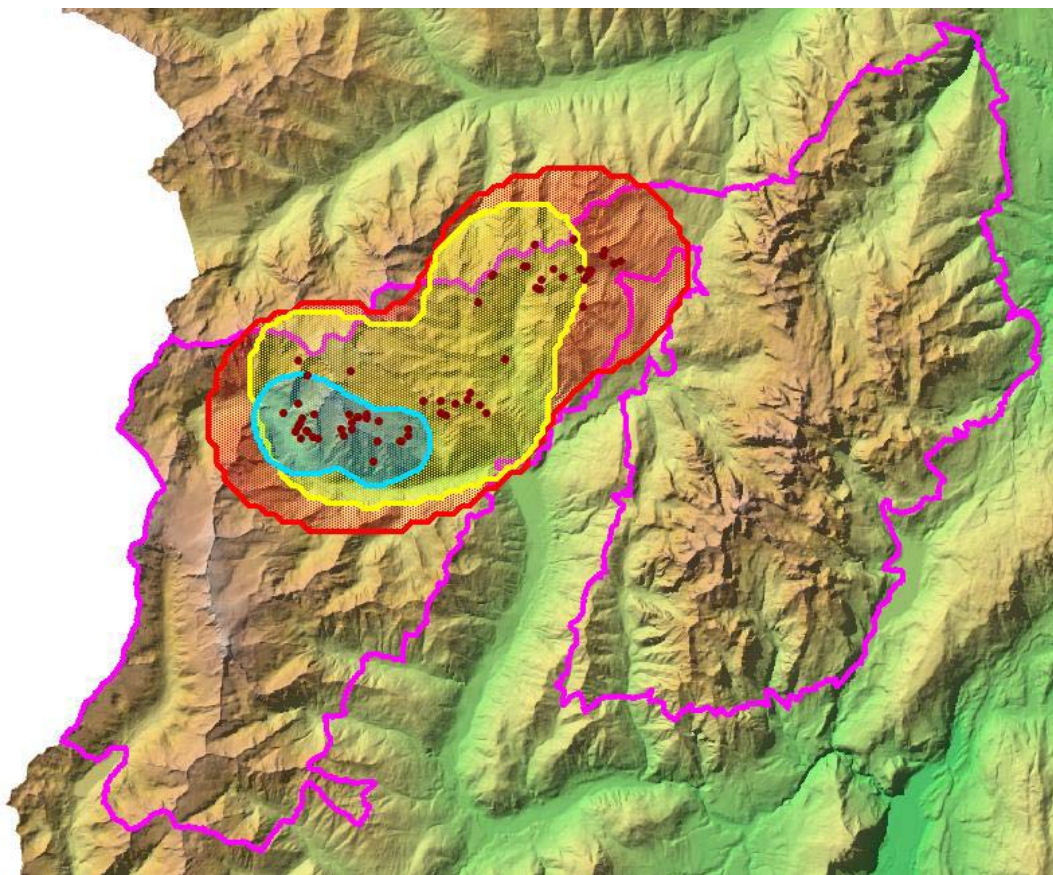


Figura 7.17 - *Home range* complessivo (in rosso), primaverile (in azzurro) ed estivo (in giallo) messi a confronto di uno degli stambecchi immessi (freq. 150.410).

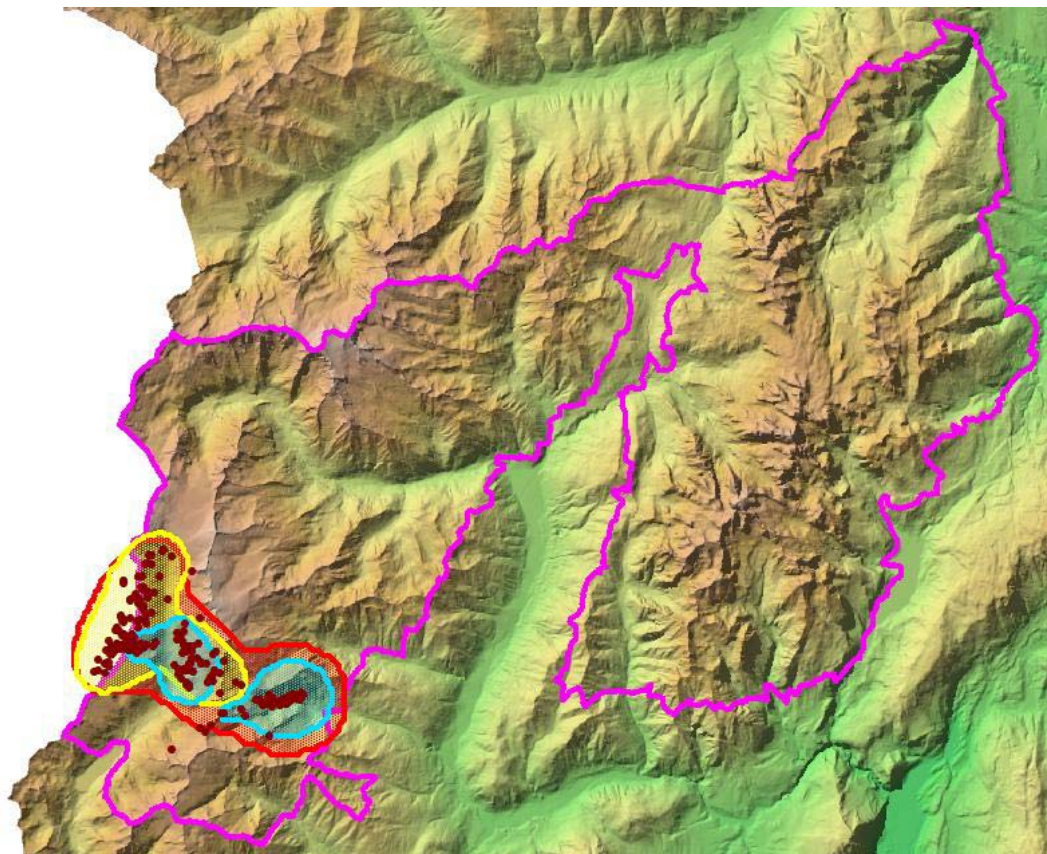


Figura 7.18 - Home range complessivo (in rosso), primaverile (in azzurro) ed estivo (in giallo) messi a confronto di uno degli stambecchi residenti (freq. 150.134)

Gli stambecchi studiati hanno così dimostrato, come è loro consuetudine, modalità di occupazione del territorio estremamente irregolari nello spazio e nel tempo, con utilizzo di zone di limitata estensione separate tra loro da corridoi, più o meno estesi, impiegati solamente per gli spostamenti, il che potrebbe spiegare la vastità degli areali estivi, dato che anche la tecnica del *kernel* difficilmente riesce ad evidenziare la presenza di corridoi.

Il massiccio dell'Adamello è costituito per gran parte (e come già menzionato) da rocce granitiche, ovvero da pareti continue, lisce e poco accidentate, e questo fatto non permette alla specie di usufruire di un habitat del tutto consono alla propria ecologia, in quanto privo di



microrilievi nè caratterizzato da un notevole sviluppo superficiale dei versanti (canaloni, anfratti, speroni rocciosi e terrazzamenti). È noto infatti che i versanti più “lavorati” forniscono al Bovide sia rifugio nei confronti degli avversi agenti atmosferici, sia microclimi differenti che portano ad una diversificazione delle risorse alimentari disponibili (Mustoni *et al.*, 2002). Lo sviluppo superficiale è peraltro una caratteristica ricercata anche durante il periodo estivo, quando la presenza di cavità e anfratti può servire a difendersi dalla calura. Non soltanto, ma la netta predilezione per le aree rocciose si evidenzia in relazione alla loro funzione di zone di rifugio, persino nei confronti delle potenziali fonti di pericolo.

Queste caratteristiche ambientali, assenti nel territorio dell’Adamello, non costituiscono soltanto delle barriere agli spostamenti altitudinali, ma si può ipotizzare che il loro contributo influisca anche sulla segregazione spaziale che sussiste tra i sessi, motivo per il quale si può giustificare l’osservata maggiore difficoltà d’incontro tra maschi e femmine, rispetto a territori più accessibili e idonei alle esigenze dello stambecco per la loro complessità morfologica. La notevole dispersione sul territorio durante la stagione estiva e il caratteristico tipico comportamento della specie di arroccarsi a livello di zone con presenza di grotte o anfratti, o di creste di roccia con pendenze accentuate, soprattutto per evitare l’afa delle giornate estive, nell’ambiente dell’Adamello significa occupazione di territori diversi e distanti e rende ancora più difficoltosi e meno frequenti gli incontri tra gli individui dei due sessi.

Si può avanzare questo tipo di ipotesi facendo un confronto con studi svoltisi su massicci montuosi caratterizzati da un elevato sviluppo superficiale ed eterogenei in fatto di presenza di anfratti, canaloni e quanti più microclimi diversificati offerti in un breve spazio. È un esempio quello delle Alpi Orobie, dove habitat più omogenei consentono agli stambecchi gli spostamenti altitudinali da mettere in relazione alle loro esigenze termoregolarie, ma dove la stessa geografia più varia del territorio non



condiziona gli animali a spostamenti estremi alla ricerca di zone di estivazione e di svernamento, come invece si è notato avvenire sul massiccio dell'Adamello. Un esempio a questo proposito è la notevole disponibilità di zone di svernamento tipica della Val Seriana (Provincia di Bergamo) caratterizzata da elevati valori di pendenza e grado di rocciosità presenti anche fino a quote molto basse, con il conseguente diradamento degli orizzonti boschivi (Pedrotti, 1995).

Sulle Alpi Orobie infatti è stato evidenziato (Pedrotti, 1995) un utilizzo del territorio lungo tutto il corso dell'anno simile nei due sessi e con conseguente assenza di segregazione spaziale, con distribuzione estremamente sovrapposta sia durante la stagione riproduttiva sia alla fine dell'inverno, ce si evolve in una distribuzione disgiunta tra i sessi solo in primavera.

Sull'Adamello questa sovrapposizione non avviene, e per questo si ipotizza che si tratti di scelte condizionate proprio dall'orografia del territorio.

Si può concludere che l'effetto stagionale analizzato sussista, visto l'effettivo utilizzo differenziale del territorio da parte del Bovide nel caso delle stagioni esaminate. Entro il territorio dell'Adamello gli spostamenti dei soggetti non si svolgono in termini altitudinali, ma soprattutto in termini di spostamenti tra valli adiacenti, sfruttando non soltanto le creste, ma persino stazionando in differenti valli sfruttando al meglio le caratteristiche geologiche e morfologiche delle diverse aree. Cambia in questo modo la dimensione degli *home range* rispetto ad altri territori alpini (sulle Alpi Orobie è al contrario evidente il gradiente altitudinale presente tra le zone primaverili e quelle occupate nel periodo estivo), e questo giustifica appieno la difficoltà stessa che gli operatori incontrano nel monitorare i loro soggetti di studio.



Per quanto l'utilizzo del *radio-tracking* come tecnica per il monitoraggio, si nota che, pur permettendo tale tecnica un controllo sufficientemente regolare dei soggetti marcati, essa presenta alcuni limiti dovuti ad esempio alle difficoltà legate al periodo invernale. In questo contesto l'adozione di strumentazione GPS risulta estremamente favorevole: è evidente che i vantaggi di questo tipo di radiocollare sono ottimali per situazioni di questo genere, in quanto i dati di localizzazione sono a disposizione senza la necessità di prevedere la presenza continuativa degli operatori sul campo, senza considerare la quantità notevole di dati che il sistema di monitoraggio GPS fornisce con uno sforzo ed un rischio per l'operatore totalmente assenti.

7.4. STRUTTURA E DINAMICA DI POPOLAZIONE

La possibilità di avere a disposizione le stime (in riferimento al periodo estivo) riguardanti la divisione in classi d'età e la consistenza dell'intera popolazione di stambecco presente sul Massiccio dell'Adamello-Presanella nel corso di alcuni degli anni successivi alle operazioni di reintroduzione relative al Progetto Stambecco, ha permesso un'analisi critica della variazione del numero di individui.

Di seguito (Tabella 7.34, Tabella 7.35, Tabella 7.36) sono riportate le stime dei capi ipotizzati come presenti negli anni 1998, 2003, 2004, che sono state considerate e confrontate insieme alle stime del 2005 e del 2006, realizzate queste ultime sulla base dei dati relativi ai contatti con gli animali utilizzati nel presente studio.

Tabella 7.34 - Capi ipotizzati come presenti nell'area di studio nel 1998

Zona	Capretti	M<3	M>3	F<3	F>3	Totale
Val S. Valentino	4	3	6	2	7	22
Val Genova	2	3	5	4	3	17
TOTALE	6	6	11	6	10	39



La struttura della popolazione nel 1998 vedeva la presenza di 41% individui di sesso femminile, di 44% di maschi e 15% di capretti. Il 46% della popolazione ha un'età inferiore ai 3 anni e il 54% superiore.

La struttura della popolazione rilevata non sembrava discostarsi in modo significativo da quella teorica, riportata in bibliografia per popolazioni in equilibrio

Tabella 7.35 - Capi ipotizzati come presenti nell'area di studio nel 2003

Zona	Capretti	M<3	M>3	F<3	F>3	Totale
Val S. Valentino	2+1	4+1	9+4	4+1	9+2	28+9
Val Genova	2+1	1	4+1	1	5+7	11+9
TOTALE	4+2	5+1	13+4	5+1	14+9	39+18

La struttura della popolazione nel 2003 vedeva la presenza di un 51% individui di sesso femminile, di un 40% di maschi e un 11% di capretti. Il 32% della popolazione ha un'età inferiore ai 3 anni e il 70% superiore.

Tabella 7.36 - Capi ipotizzati come presenti nell'area di studio nel 2004

Zona	Capretti	M<3	M>3	F<3	F>3	Totale
Val S. Valentino	2+1	3+1	9+4	4+1	11+1	29+8
Val Genova	2+1	1	4+1	1	5+7	13+9
TOTALE	4+2	4+1	13+5	5+1	16+8	42+17

Nel 2004 la struttura della popolazione vedeva la presenza di un 51% individui di sesso femminile, di un 39% di maschi e un 10% di capretti. Il 29% della popolazione ha un'età inferiore ai 3 anni e il 71% superiore.

La considerazione principale si riflette su di una chiara variazione del numero di individui per classe d'età nel corso dei diversi anni e questo significa che il rapporto tra i sessi ed il rapporto tra le classi d'età sono



diversi di anno in anno. Una rappresentazione grafica, in cui sono stati considerati come “Piccoli” i capretti con meno di un anno di età, come “Giovani” i soggetti di età inferiore ai 3 anni e come “Adulti” quelli con età maggiore ai 3 anni, può agevolare l’osservazione della variazione della popolazione.

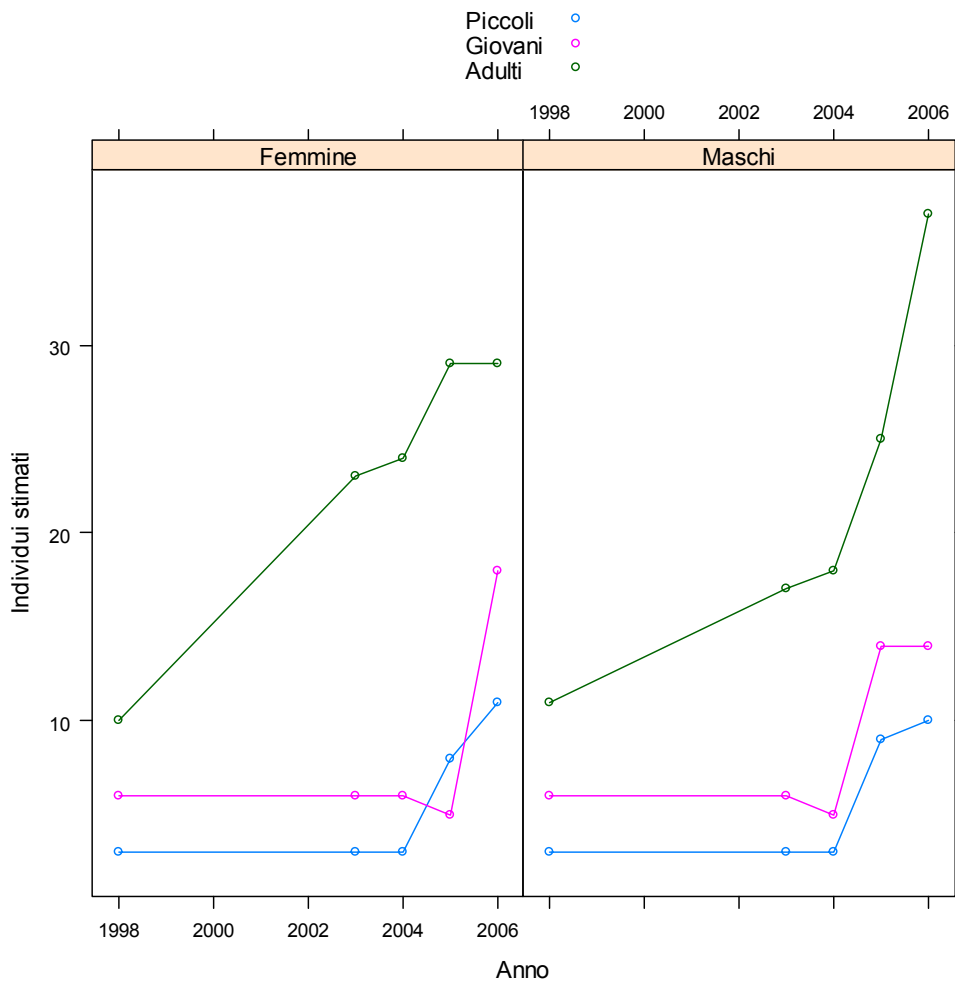


Figura 7.19 - Andamento della struttura di popolazione negli anni 1998, 2003 - 2006

Una valutazione critica vede la tendenza della popolazione ad una leggera crescita, ma non bisogna sottovalutare il fatto stesso che i dati in nostro possesso fanno parte di stime: risulta evidente un numero maggiore di femmine rispetto ai maschi ed una inclinazione alla crescita inizialmente maggiore per le femmine, il cui andamento finisce col dimostrarsi più



stabile negli ultimi anni stimati quando, al contrario, i maschi cominciano una risalita.

Quanto appena sostenuto è vero alla luce del fatto che per quanto sia evidente che la popolazione aumenti, questo accrescimento si rivela relativo alla classe degli "Adulti", mentre "Piccoli" e "Giovani" rimangono ad uno stato stazionario, che nei "Piccoli" si manifesta ancor più con un vero e proprio tasso diminutivo costante.

Le affermazioni fin qui esposte trovano riscontro con quanto noto in letteratura: anche per lo stambecco, come per gli altri ungulati delle Alpi, si può considerare ottimale un rapporto tra i sessi paritario (1:1), a volte con una leggera prevalenza delle femmine, principalmente a causa dei loro maggiori tassi di sopravvivenza in età adulta (1:1, 1 -1,2) (Mustoni *et al.*, 2002). Questa considerazione, assieme ai tassi di mortalità molto elevati nel primo anno di vita (variano tra il 6 e il 30% per i capretti) (Mustoni *et al.*, 2002), con maggiore rischio per i giovani maschi, sottolinea quanto riscontrato riguardo alla notevole situazione di stasi di "Piccoli" e "Giovani" e all'aumentato numero di individui di sesso femminile rispetto a quelli di sesso maschile.

L'osservazione che la popolazione sia in leggera crescita non è quindi da considerare azzardata, ma nondimeno la situazione pressoché statica della porzione più giovane della popolazione ed in particolare dei nuovi nati, ribadisce come sia difficoltoso il contatto tra gruppi maschili e femminili, portando ad una diminuzione della possibilità di riproduzione.

In conclusione, sono evidenti gli spostamenti degli animali tra nuclei appartenenti alle diverse aree territoriali. Questi rappresentano un fattore sfavorevole se si considerano le problematiche riguardanti la sopravvivenza o il successo riproduttivo, dovuti al tipo di ambiente ostile che, nell'area oggetto di studio, gli stambecchi si trovano ad affrontare. Il



Massiccio dell'Adamello-Presanella, come già descritto in precedenza, non si rivela un ambiente del tutto idoneo nella morfologia alle esigenze dello stambecco, ma semmai relativamente avverso vista la presenza di vaste aree ghiacciate. Fattori abiotici e climatici si accaniscono inoltre in queste zone, come inverni particolarmente nevosi la cui massa di neve non solo riduce la disponibilità di spazio e, quindi, di cibo, ma provoca, come già menzionato, valanghe notevoli, causa non trascurabile di morte per lo stambecco.

Gli spostamenti sul territorio si dimostrano al contempo favorevoli dal punto di vista genetico, il che può essere a ragione visto come un contributo significativo alla creazione di un'unica metapopolazione di stambecco con nuclei capaci di interazioni, in modo da garantire nel complesso una buona struttura genetica della popolazione alpina.

Quanto osservato non può che essere inteso positivamente, non soltanto nell'ottica di un continuo contatto tra i nuclei di stambecchi del Massiccio dell'Adamello-Presanella, ma maggiormente per il continuo contatto tra questi ultimi e il nucleo presente sul versante lombardo dell'Adamello, che porta ad un complessivo rafforzamento della popolazione.

8. CONCLUSIONI

In base ai risultati delle analisi dei capi monitorati della colonia di stambecchi presente all'interno del Parco Naturale Adamello Brenta ed in riferimento agli obiettivi del presente lavoro di ricerca, riguardanti lo *status*, la distribuzione e l'individuazione degli *home range* occupati, è possibile trarre alcune considerazioni conclusive:

- *Status*. Rispetto ai numeri ipotizzati dai censimenti 2003, l'utilizzo della tecnica del *radio-tracking* ha permesso di stimare una popolazione di stambecchi presenti nel 2005 pari a circa 90 capi e nel 2006 pari a circa 108 animali. Analizzando quanto sopra esposto, si è potuto ipotizzare un incremento utile annuo del 23% per il primo anno e del 20% per il secondo anno, corrispondenti a quello che ci si può attendere per una popolazione in fase di espansione numerica e territoriale.

Nonostante risulti evidente l'esiguità numerica della popolazione, i dati ricavati hanno rivelato un aumento del numero di individui che ridurrebbe, seppur di poco, il tempo necessario a raggiungere la Minima Popolazione Vitale, necessaria alla sopravvivenza a lungo termine della specie. Rispetto agli anni 1998, 2003, 2004, 2005, 2006 si è avuta una variazione nel numero degli individui per le diverse classi d'età che dimostra una leggera crescita della popolazione nel corso degli anni maggiormente relativa alla classe adulta, mentre la porzione più giovane presenta una situazione di stabilità.

- *Distribuzione*. In merito alla distribuzione, la media degli *home range* occupati ha presentato un'estensione pari a 1927,43 ha nel 2005, a



6611,32 ha 2006 e a 5648,99 ha nel 1998, a conferma della tendenza degli stambecchi residenti ad utilizzare le stesse zone per spostarsi all'interno del loro territorio, mentre gli individui neoimmessi risultano più dispersivi, pur presentando entrambi come zona di massima frequentazione l'alta Val di San Valentino, l'alta Val di Fumo e la sponda sinistra orografica della Val di Genova.

- *Home range.* L'utilizzo dello stimatore *kernel* al 95% ha permesso una stima dell'area occupata, sulla base delle localizzazioni, sufficientemente accurata e tale da portare alla valutazione di eventuali differenze nelle dimensioni correlate ai diversi fattori considerati. Grazie al confronto effettuato tramite analisi della varianza non è emersa nessuna significativa differenza d'estensione tra *home range* complessivi dei singoli stambecchi monitorati, sulla base dei fattori "sesso", "classe d'età" e "residenza". Lo stesso tipo di confronto a livello stagionale ha portato a rilevare una differenza altamente significativa quando si è preso in considerazione il fattore "stagione": questo ha evidenziato che l'estensione media delle aree vitali utilizzate è risultata diversa in funzione della stagione, con quella estiva (pari a 6976,26 ha) maggiore rispetto alla media dell'intero arco annuale e quella primaverile (pari a 1102,15 ha) minore. La differenza che si riscontra nelle dimensioni degli *home range* tra le due stagioni che è stato possibile considerare, evidenzia che gli animali occupano aree decisamente maggiori in estate rispetto alla primavera. Si può ipotizzare con molta probabilità che ad influire sulla grande differenza dimensionale degli areali estivi rispetto a quelli primaverili così come sulla segregazione spaziale che sussiste tra i sessi, sia l'orografia del territorio.
- *Restocking.* Tale operazione ha assunto una rilevante importanza, perché ha determinato una variazione dell'evoluzione della



popolazione, permettendo di ridurre del 10% il tempo necessario a superare la soglia stimata in 500 capi, “Consistenza minima”, che permetterà alla colonia di autosostenersi ed evitare fenomeni di erosione della sua variabilità genetica (Franklin, 1980).

I risultati ottenuti indicano come sia necessaria la prosecuzione del monitoraggio della popolazione di stambecco del Parco Naturale Adamello Brenta, questo permetterebbe di raccogliere ulteriori dati utili per incrementare le conoscenze sullo *status*, la distribuzione e l’uso dell’habitat di una popolazione che, stanziata nell’area del Massiccio Adamello-Presanella, contribuisce allo sviluppo della presenza del Bovide sulle Alpi.

9. BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 1957** - L'Italia fisica. Conosci l'Italia, 1. Touring Club Italiano, Milano: pp.320.
- AA.VV., 1973** - L'ambiente naturale e umano dei parchi del trentino. Ed. Manfrini, Caliano (TN).
- AA. VV., 1990** - Guide geologiche regionali, Vol 1, Alpi e Prealpi Lombarde. Società Geologica Italiana. BE-MA: pp. 290
- AA. VV., 1992** - Incontri con il Parco. Ed. Arca, Trento.
- Aebischer N. J., Robertson P. A., Kenward R. E., 1993** - Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. *Ecol.*, 74 (5): 1313-1325.
- Aescherbacher A., 1978** - Das Brunftverhalten des Alpensteinwildes. Rentsch Verlag, Zurich. P. 87.
- Allendorf F.W., 1983**. Isolation, gene flow and genetic differentiation among populations. In Genetics and conservation. Ed Schoenwald-Cox C.M., S.M. Chambers, B. Mac Bride & L. Thomas, Benjamin Cummings, Californis.
- Apollonio M. e Grimod I., 1984** - Indagine preliminare sulla capacità faunistica della Valle d'Aosta per quattro specie di Ungulati. Reg. Auton. Valle d'Aosta. 64 pp.
- Baker R.R., 1978** - The evolutionary ecology of animal migration. Hodder & Stoughton, London.
- Barbieri F., Caldonazzi M., Pedrini P., Zanghellini S., 1994** - Gli Anfibi ed i Rettili del Parco Naturale Adamello Brenta. Ed. Arca. Trento. pp. 56
- Bauer K., 1988** - Ex Verbis. Incontro sullo Stambecco del Gruppo Stambecco Europa, 10-11 maggio 1991, Passo Maloja.
- Bekoff M. e Wells M.C., 1982** - Behavioral ecology of coyotes: social organization, rearing patterns, space use, and resource defense. *Z. Tiersp.*, 60: 281-305.
- Belloni S., Cojazzi F., 1984** - Il clima nelle Alpi ed i fattori che lo determinano. Museo della Valchiavenna: pp. 17
- Blankenhorn H. J., 1984** - La chasse au Bouquetin en Suisse. *Diana Suisse*. 9: pp. 315-318.
- Boillot F., 1986** - La metodologia du radio-tracking. Son application a l'étude du comportement spatio-temporel du chamois (*Rupicapra rupicapra* L.) dans les Vosges. *Mesogee*, 46 (2): pp 105-112.
- Brugnoli A., 1999** - Lo Stambecco nel massiccio della Marmolada. *Natura Alpina* anno L, n°1, pp. 1-10.
- Bunck C. M., 1987** - Analysis of survival data from telemetry projects. *J. Raptor Res.*, 21: 132-134.



- Burt W.H., 1943** - Territoriality and *home range* as applied to mammals. *Journal of Mammology*. 24: pp. 346-352.
- Caldonazzi M., Pedrini P., Zanghellini S., 2002** - Atlante degli anfibi e dei Rettili della provincia di Trento. 1987-1996 con aggiornamento al 2001. *St. trent. Sci. Nat. Acta Biolo.*, 77. Trento. pp. 173.
- Calenge C., 2006** - The package adehabitat for the R software: a tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecological Modelling*, 197, 516-519)
- Carlini E., 2004** - Lo stambecco delle Alpi (*Capra ibex ibex* Linneaus, 1758) nel Parco Adamello Brenta, Status e indicazioni per il monitoraggio. *Rel. Int. Parco Adamello Brenta - Strembo (TN)*.
- Casati P., 1996** - Scienze della Terra - volume 1 - Elementi di Geologia Generale. Città studi Edizioni, Milano: pp. 615
- Casati P., Pace F., 1996** - Scienze della Terra-Volume 2- L'atmosfera, l'acqua, i climi, i suoli. Città studi Edizioni, Milano: pp. 689
- Chiozzini S. e Carlini E., 2005** - Progetto di ricerca e conservazione dello stambecco delle Alpi (*Capra ibex ibex*, Linneaus, 1758) nel Parco Adamello Brenta. *Rel. Int. Parco Adamello Brenta - Strembo (TN)*.
- Choisy J. P., 1994** - Reintroduction de Bouquetins *Capra* sp.: conditions de réussite, choix des massifs, enseignement. L'exemple du Vercors. *Ibex Gruppo Stambecco Europa*. Coll Sci. P. N. G. P. 2: PP. 15-34.
- Cooper W. E., 1978** - *Home range* size and population dynamics. *J. Theoret. Biol.*, 75: 327-337.
- Couturier M., 1962** - Le Bouquetin des Alpes. Grenoble, Arthaud.
- Dalla Fior G., 1966** - La nostra flora. G. Monauni. Trento. P. 752
- Dorst J., Favarger C., Hainard R., Paccaud O., Rougeot P.C., Schaer J.P. e Veyret P., 1973** - Guida del naturalista nelle Alpi. Zanichelli, Bologna. p. 333
- Durio P., Perosino G.C. e Scarpinato T., 1982** - Aspetti di ecologia animale. Indagini e rilievi sull'alimentazione in periodo invernale dello Stambecco e del Camoscio nel Parco Nazionale del Gran Paradiso. *Riv. Piemontese St. Nat.*, 3: pp. 15-39.
- ESRI Inc, 1999** - *Using ArcView GIS Version 3.2*. Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, CA.
- Farneti G., Malatesta S., Pedrotti F., 1972** - Guida alla natura della Lombardia e del Trentino Alto Adige. Arnoldo Mondadori Editore, Milano.
- Franklin I.R., 1980** - Evolutionary change in small populations. In *Conservation Biology: an evolutionary ecological perspective*. Ed. Soulè M.E. & B.A. Wilcox, Sinauer, Sunderland, Massachusset.
- Fronza F., Tamanini M., 1997** - Nei parchi del trentino Guida naturalistica escursionistica alle aree protette - Adamello-Brenta, Paneveggio, Pale di San Martino, Stelvio, Riserve naturali e biotopi. Edizioni Panorama, Trento.
- Garrot R.A., White G. C., Bartmann R. M., Carpenter L. H. e Alldredge A. W., 1987** - Movements of female mule deer in northwest Colorado *J. Wildl. Manag.*, 51: 634-643.
- Garton E. O., Wisdom M.J., Leban F. A. e Johnson B. K., 2001** - Experimental Design for Radiotelemetry Studies. In *Radiotracking and Animal Populations*. ACADEMIC PRESS. Pp. 15-42.



- Gauthier D., 1993** - Pratiques françaises en matière d'immobilisation par voie chimique: synthèse des questionnaires et expérience du Parc National de la Vanoise. In atti del Simposio sulle tecniche di cattura e marcaggio degli Ungulati selvatici. Meze, Herault, 20-22 marzo 1990. Ed. Dubray D. & F.D.C. Herault, Montpellier pp. 7-17.
- Gauthier D. e Villaret C., 1990** - Réintroduction d'une espèce protégée: le Bouquetin des Alpes. Rev. Ecol. (Terre Vie), suppl. 5: 97-120.
- Gauthier D. e Michallet J., 1993** - Bilan des expériences françaises en matière de capture par engins du Bouquetin des Alpes (*Capra ibex ibex*). In In atti del Simposio sulle tecniche di cattura e marcaggio degli Ungulati selvatici. Meze, Herault, 20-22 marzo 1990. Ed. Dubray D. & F.D.C. Herault, Montpellier pp. 139-145.
- Gauthier D., Choisy J. P., Martinot J.P., Michallet J., Villaret J. C. e Faure E., 1991** - Le Bouquetin des Alpes. In Les Ongulés Sauvages de France. Campan, Bon et Barre, Revue d'Ecologie 29.
- Gauthier D., Chatain G., Choisy J. P., Crampe J. P., Martinot J.P., Michallet J., Terrier G., Tron L. e Villaret J. C., 1994** - L'organisation des réintroductions de bouquetin en France - la charte du bouquetin. Atti Inc. Gruppo Stambecco Europa. Parco Nazionale Gran Paradiso. 14 pp.
- Gavazzi E., Massa R., 1976** - Le Alpi. Arnoldo Mondadori Editore, Milano.
- Geist V., 1971** - Mountain Sheep. Univ. of Chicago Press, Chicago.
- Genero F. e Pedrini P., 1997** - Il ritorno del ripeto sulle Alpi. Ed. Parco Adamello Brenta documenti: pp. 71.
- Getz W. M., Fortmann-Roe S., Cross P. C., Lyons A. J., Ryan S. J. e Wilmers C. C., 2007** - LoCoH: Nonparametric kernel methods for constructing home range and utilization distribution. PLoS ONE, 2: e207.
- Ghisla A., 2007** - L'uso dello spazio dello scoiattolo comune: confronto tra software per l'analisi dell'*home range*. Tesi di laurea. Università degli Studi dell'Insubria (non pubblicato).
- Giacometti M., 1988** - Zur Bewirtschaftung der Steinbockstade (*Capra ibex ibex* L.) mit einem geschichtlichen Abriss der Steinbockkolonien in Kanton Graubünden. Tesi di Dottorato in Veterinaria. Università di Zurigo.
- Giacometti M., 1991** - Beitrag zur Ansiedlungsdynamik und aktuellen Verbreitung des Alpensteinbockes (*Capra ibex ibex* L.) im Alpenraum. Z. Jagdwiss. 37: pp. 157-173.
- Gilbert P., 1993** - Consequences de la capture et des manipulations sur la physiologie des Ongulés sauvages. Incidences pathologique. Bilan de connaissances. In Atti del Simposio sulle tecniche di cattura e marcaggio degli Ungulati selvatici. Meze, Herault, 20-22 marzo 1990. Ed. Dubray D. & F.D.C. Herault, Montpellier pp. 169-177
- Hofmann R., 1989** - Una ricerca particolare sui ruminanti tra ecologia ed economia. Terra biodinamica 35.
- Hofmann R. e Nievergelt B., 1972** - Das jahreszeitliche Verteilungsmuster und der Ausdrück von Alpensteinbock, Gemse, Rothirsch und Reh in einem begrenzten Gebiet im Oberengadin. Zeitsch. Fur Jagdwiss. 18: pp.185-212.
- Jennrich R. e F.B. Turner, 1969** - Measurement of non-circular *home range*. J. Theor. Biol. 22: pp. 227-237.
- Jewell P.A., 1966** - The concept of *home range* in Mammal. Symp. Zool. Soc. Lond. 18: pp. 85-109.



- Johnson C. N., 1989** - Grouping and the structure of association in the red-necked wallaby. *J. Mamm.*, 70: 18-26.
- Linzi M. P., 1978** - Analisi preliminare dell'ecologia della colonia di stambecchi (*Capra ibex ibex* L. 1758) del Parco Nazionale del Gran Paradiso. Tesi di Laurea. Università di Roma.
- Locatelli R., Paolucci P., 1998**. Insettivori e piccoli roditori del Trentino. Collana naturalistica Giunta della Provincia Autonoma di Trento. Trento. pp. 129.
- Maruyama N., Nakama S., 1983** - Block count method for estimating serow populations. *Jap. J. Ecol.* 33: pp. 243-251.
- Marzluff J. M. e Millspaugh J. J., 2001** - Radiotracking and Animal Populations. Academic Press.
- McCulloch C. E. e Cain M. L., 1989** - Analysing discrete movement data as a correlated random walk. *Ecol.*, 70: 383-388.
- Mohr C.O., 1947**. Table of equivalent populations of North American small mammals. *American Midland Naturalist.* 37: pp. 223-249.
- Mustoni A., 1998** - Progetto Stambecco Adamello. Relazione intermedia. Parco Naturale Adamello Brenta e OIKOS.
- Mustoni A. e Tosi G., 1997** - Progetto Stambecco Adamello. Relazione intermedia. Parco Naturale Adamello Brenta e OIKOS.
- Mustoni A., Tosi G., 1998** - Il monitoraggio del nucleo di stambecchi della valle di S. Valentino nell' anno 1997-98 e Status della Colonia al 15 Luglio 1998. V relazione al Progetto. Istituto Oikos.
- Mustoni A., Cali T., Tosi G., 2000** - La reintroduzione dello stambecco in Val di Genova. Rapporto finale novembre 2000.
- Mustoni A., Carlini E., Chiarenti B., Duprè E., Fraquelli C., Pedrotti L., 2000** - Studio di fattibilità per la reintroduzione dello stambecco delle Alpi (*Capra ibex ibex* Linnaeus, 1758) sulle Pale di San Martino, sulle Dolomiti Bellunesi e sui comprensori montuosi limitrofi. Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi, Provincia Autonoma di Trento, Provincia di Belluno, Parco del Paneveggio Pale di San Martino.
- Mustoni A., Pedrotti L., Zanon E., Tosi G. 2002** - Ungulati delle Alpi: Biologia - Riconoscimento - Gestione. Nitida Immagine Editrice. Cles. pp. 538.
- Nievergelt B., 1966** - Der Alpensteinbock (*Capra ibex* L.) in seinem Lebensraum. Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- Nievergelt B., 1967** - Die Zusammensetzung der Gruppen beim Alpensteinbock. *Z. Säugetierkunde.* 32: pp. 129-144.
- Nievergelt B., 1981** - Ibexes in an African environment. Springer Verlag, Berlin. P. 189.
- Nievergelt B. e Zingg R., 1986** - *Capra ibex* Linnaeus, 1758 Steinbock. In *Handbuch der Säugetiere Europas*. Ed. Niethammer J. und Krapp F., Aula Verlag, Wiesbaden.
- Odum E.P., 1983** - Basi di ecologia. Ed. Piccin.
- Orombelli G., 1990** - Ghiacciai, clima e equilibri ambientali. In: *Mem. Soc. Geol. Ital.*, Vol. 45° pp. 128.
- Pazzuconi, 1997** - Uova e nidi degli uccelli d'Italia. Ed. Calderoni, Bologna: pp.655.



- Pedrini P., Caldonazzi M., Zanghellini S., 2005** - Atlante degli Uccelli nidificanti e svernanti in provincia di Trento. Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento. Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica, 80 (2003) suppl. 2: pp. 692.
- Pedrotti L., 1995** - La reintroduzione dello Stambecco (*Capra ibex ibex*) nelle Alpi Orobie. Tesi di Dottorato in Scienze Naturalistiche e Ambientali. Università 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. In: Applicazione del radio-tracking per lo studio e la conservazione dei Vertebrati. Spegnesi M. & Randi E. (eds.). Suppl. Ric. Biol. Selv., XXIII: pp. 3-100.
- Pedrotti L., Duprè E., Preatoni D., Toso S., 2001** - Banca dati Ungulati. Status, distribuzione, consistenza, gestione, prelievo venatorio e potenzialità delle popolazioni di Ungulati in Italia. INFS, Ozzano Emilia (BO).
- Peracino V., 1990** - Progetto Stambecco Europa. In Atti del Convegno Internazionale "Lo stambecco delle Alpi: realtà attuae e prospettive". 17-19 settembre 1987, Cuneo (Italia). Ed. Balbo T., De Meneghi D., Meneguz P. G. e Rossi L., Parco Naturale Argentera pp.123-128.
- Peracino V., Bassano B., 1993** - Bilan de 30 annes d'expériences de capture de ongles sauvages, Bouquetin des Alpes (*Capra ibex ibex*) et Chamois (*Rupicapra rupicapra rupicapra*), dans le Parc National de Grand Paradis (Italie). In Atti del Simposio sulle tecniche di cattura e marcaggio degli Ungulati selvatici. Meze, Herault, 20-22 marzo 1990. Ed. Dubray D. & F.D.C. Herault, Montpellier pp.37-43.
- Peracino V., Bassano B. e Grimond I., 1989** - Alcuni aspetti dell'uso dello spazio, dell'organizzazione sociale e della dinamica di popolazione dello stambecco (*Capra ibex ibex*) in un'area campione del Parco Nazionale del Gran Paradiso. Collana Scientifica del Parco Nazionale del Gran Paradiso, Torino.
- Picard J. F., Caburet A. e Oleffe P., 1985** - Etude du régime alimentaire autumnal et hivernal du cerf et du chevreuil par l'analysis des contenus stomacaux. XVII Congress of the International Union of Gaim Biologist, Brussels, Sept. pp. 439-446.
- Pingard A., 1993** - Experience d'un veterinaire confrontè aux consequences pathologiques de la capture de cerfs elaphes en vue de leur mise sous capture et de marquage des Ongles sauvages. In Atti del Simposio sulle tecniche di cattura e marcaggio degli Ungulati selvatici. Meze, Herault, 20-22 marzo 1990. Ed. Dubray D. & F.D.C. Herault, Montpellier pp. 203-205.
- Powell R. A., Zimmerman J. W. e Seaman D. E., 1997** - Ecology and behaviour of north American black bears. Home ranges, habitat and social organization. Chapman and Hall, Londo, UK.
- Provincia Autonoma di Trento - Servizio Foreste e Fauna, 2004.** Dati del censimento annuale
- R Development Core Team, 2007** - R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>).
- Ralls K., Ballou J.D., Templeton A.R., 1988** - Estimates of lethal equivalents and the cost of inbreeding in mammals. Cons. Biol. 2: 185-193.
- Ratti P., 1981** - Zur Hege des Steinwildes im Kanton Graubunden. Zeitsch. Fur Jagdwiss. 27: pp. 41-57.
- Ratti P., 1984** - Zur Hege des Steinwildes im Kanton Graubunden. C.I.C., Simposio sullo stambecco, 24-25 gennaio 1984, Pontresina, Svizzera. Pp. 35-41.



- Sacchi P., 1984** - Adamello. Vol. 1. Club Alpino Italiano e Touring Club Italiano: pp. 29-37.
- Schaller G. B., 1977** - Mountain Monarchs. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Schroeder W., 1992** - Piano Faunistico 1992 Parco Naturale Adamello-Brenta (non pubblicato).
- Shank C.C., 1972** - Some aspects of social behaviour in a population of feral goats (*Capra hircus* L.). Z. Tierpsychol. 30: pp. 488-528.
- Smiraglia C., 1992** - Guida ai ghiacciai e alla ghiaciologia. Zanichelli, Bologna: pp. 243.
- Stefani G., 2007** - Status, distribuzione ed uso habitat di una colonia di stambecco (*Capra ibex ibex* L., 1758) reintrodotta nel Parco Naturale Adamello Brenta. Tesi di laurea. Università degli Studi di Padova. (non pubblicato).
- Stüwe M. e Grondinsky, 1987** - Reproductive biology of captive alpine ibex (*Capra ibex ibex*) 331-339 Zoo Biology. P. 6.
- Ten Houte De Lange S. M., 1978** - Zur Futterwahl des Alpensteinbockes (*Capra ibex* L.). Z. Jagdwiss. 24: pp. 113-138.
- Terrier G. e Polaert F., 1990** - Occupation de l'espace par le Bouquetin des Alpes (*Capra ibex* L.): une approche par différentes méthodes de suivi individuel. Premiers résultats obtenus dans le Parc National du Mercantour. In Atti del Convegno Internazionale "Lo Stambecco delle Alpi: realtà attuale e prospettive", 17-19 settembre 1987, Terme di Valdieri, Cuneo. Ed. Balbo T., De Meneghi D., Meneguz P. G. e Rossi L., Reg. Piemonte e Parco Naturale dell'Argentera.
- Terrier G., Bret E., Tron L. e Gonzalez G., 1992** - Individual space patterns obtained with tagged Alpine Ibexes in the case of 3 relocation programmes. Atti del Simposio "Ungulates/Ongulés 91", 2-6 settembre 1991, Tolosa, Francia: p. 309-315.
- Tosi G. e Scherini G., 1991** - Valutazione numerica dei Bovidi in ambiente alpino: indicazioni metodologiche. In atti del II Seminario italiano sui Censimenti Faunistici dei Vertebrati. Ed. cancella, Supp. Ric. Biol. Selvaggina pp. 519-532.
- Tosi G., Scherini G., Apollonio M., Ferrario G., Pacchetti G., Toso S. e Guidali F., 1986** - Modello di valutazione ambientale per la reintroduzione dello Stambecco (*Capra ibex ibex* Linnaeus 1758). Quad. Ric. Biol. Selv. INFS. Ozzano Emilia (BO) 77: 80 pp.
- Tosi G., Pedrotti L., G. Scherini, 1991** - Progetto Stambecco Lombardia: reintroduzione nelle Alpi Orobie. Quaderni Regione Lombardia, Settore Agricoltura e Foreste, Milano, n°4, pp. 50.
- Tosi G., Pedrotti L., Scherini G., Ferrario G., 1991** - Progetto stambecco Lombardia - Reintroduzione.: pp. 2-50.
- Tosi G., Pedrotti L., Gatti P., Bonavetti E., Mustoni A., Sonetto A.M., Dalla Valle S., 1997** - Progetto stambecco Lombardia-Reintroduzione dello stambecco (*Capra ibex* L.) nelle Alpi Lombarde - Relazione delle attività 1996-1997. Rapporto interno.
- Toso S., Apollonio M., Ottino M., Rosselli D., Guberti V. e Giovannini A., 1991** - Biologia e conservazione degli ungulati alpini. Ed. Parco Naturale della Val Tronca.
- Tron L., Terrier G., Colombini P., Bret E., 1992** - Déplacements des Bouquetins des Alpes au cours des 12 premiers mois après leur lâcher dans les Parcs des Ecrins, du Mercantour et du Vercors. In Atti del IV incontro internazionale del Gruppo Stambecco Europa, Passo del Maloja, Alagna Valsesia. Ed. Peracino V. e Bassano B., Parco Nazionale Gran Paradiso.



- Van Winkle W., 1975** - Comparison of several probabilistic *home range* models. *J. Wildlife Manage.* 39: pp. 118-123.
- Walther F., 1961** - Mating behaviour of the *ibex*. In Mating behaviour of certain horned animals. ED. Cancelli, Zoo Yearbook 3.
- Wiersema G., 1983** - Ibex habitat analysis using Landsat imagery. *ITC Journale*.
- Wiersema G., 1983** - Project ibex: ibex habitat inventory and mapping in the European Alps. Mountain research and development. 3.
- Wiersema G., 1983** - L'habitat saisonnier du Bouquetin (*Capra ibex* L.) dans le Parc National de la Vanoise. *Trav. Sci. Parc National Vanoise*, 1983. 12.
- Wiersema G. e Zonneveld S., 1990** - Land survey for land evaluation using remote sensing for the introduction and management of ibex (*Capra ibex* L.). In Atti del Convegno "Lo Stambecco delle Alpi: realtà attuale e prospettive", 17-19 settembre 1987, Terme di Valdieri, Cuneo. Ed. Balbo T., De Meneghi D., Meneguz P. G. e Rossi L., Reg. Piemonte e PN Argentera pp.99-114.
- White G. C., Garrot R.A., 1990** - Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press Inc., San Diego: pp 383.
- Worton B.J., 1987** - A review of models of home range for animal movement. *Ecol. Model.* 38: 277-298.
- Worton B.J., 1989** - Kernel methods for estimating the utilisation distribution in home range studies. *Ecology*, 70: 164-168.
- Worton B.J., 1995** - Using Monte Carlo simulation to evaluate kernel-based home range estimators. *J. Wildlife Manage.*, 59: 794-800.
- Zibordi F., 1998** - Indagine sull'ecologia trofica di una popolazione di Ermellino (*Mustela erminea*) in alta Val Nambrone (Parco Naturale Adamello Brenta). Tesi di laurea. Università degli Studi di Milano (non pubblicato).
- Zimmermann F., Gerard H. e Charles Dominique P., 1976** - Le radio-tracking des vertèbrés: conseils et techniques d'utilisation. *Terre et Vie*, 30 (3): pp. 309-346.

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio i docenti universitari che mi hanno seguita e corretta e che così facendo mi hanno concesso di realizzare questo lavoro di tesi: Professor Giulio Melone, magnificamente gentile e disponibile, Adriano Martinoli, Professor Tosi.

Un grazie sentito a Damiano Preatoni che mi ha aiutata e istruita con una competenza che ha tutta la mia ammirazione.

Grazie al Parco che mi ha dato l'opportunità di essere una dei suoi tesisti. Grazie ad Andrea Mustoni e a Simonetta Chiozzini, a Filippo Zibordi, Roberta Chirichella e Giulia Andina, che mi hanno insegnato più di quanto si possa scrivere a fine Tesi, ciascuno trasmettendomi una parte di sé.

Grazie ai Guardaparco, con i quali i momenti insieme sono sempre stati i più sereni, soprattutto quando, alla ricerca dei cari caproni, hanno tolto il timore che un cammino solitario può infondere, ma non solo ...

Grazie a tutti i tesisti che ho incontrato e con cui ho condiviso chiacchiere e passione: Dimitri Sonzogni, Serena Storaci (comici i nostri giri assieme!), Sara Vezzano e Andrea De Bortoli, Elisa Stella, Diana Ghirardi. In particolare i miei adorati Gerri Stefani e Brunella Visaggi, che ho conosciuto a poco a poco, che ho preso in simpatia fino a comprendere fino in fondo il loro valore, non solo per le loro capacità, ma anche per l'energia con cui mi contagiano sempre. Brunella in particolare, una nuova amica caricata in barca durante questo viaggio ...



Ringrazio gli amici sempre presenti a darmi conforto e affetto, presenti in tutto e tanto più per questa luuunga stesura di tesi ...

Un grazie di esistere alla sala studi di Varese ... mitica per essere aperta di notte!!!

Grazie di cuore a chi mi ha aiutato durante gli sforzi finali al monopiano in Università a Varese: un nome fra tutti, la tenerissima e preparatissima Anne Ghisla.

In ultimo ringrazio Eugenio Carlini che non mi ha mai abbandonata, mi ha seguita e supportata con eterna pazienza, aiutata, istruita e corretta, spronata, sostenuta durante ogni fase di questo percorso di Tesi. A lui rivolgo una grande riconoscenza, non soltanto per la sua competenza innegabile, ma per la straordinaria umanità che è riuscito sempre a dimostrarmi e che porterò sempre con me.

Grazie sempre in fondo a mia mamma a mio papà e a mio fratello, i primi sponsor ufficiali di tutto quel che combino nella mia vita, a loro dedico i miei studi e tutta questa avventura che ora ha termine. A loro dedico l'avventura che ho vissuto, a loro dedico tutto questo, quello che amo, quello che è il mio "senso". A loro, i più importanti.