



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
Facoltà di Scienze mm.ff.nn.
Corso di Laurea in Scienze Naturali

TESI DI LAUREA

**STATUS, DISTRIBUZIONE
ED USO HABITAT DI UNA COLONIA DI
STAMBECCO (*Capra ibex ibex* Linnaeus, 1758)
REINTRODOTTA NEL
PARCO NATURALE ADAMELLO BRENTA**

Relatore:

Chiar.ma Prof. Margherita TURCHETTO

Correlatore:

Dott. Mustoni Andrea

Sign. Carlini Eugenio

Laureando:

Gerri STEFANI

Anno Accademico 2005/2006

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	3
2. AREA DI STUDIO	5
2.1. Il Massiccio dell'Adamello-Presanella.....	5
2.1.1 Geologia e Geomorfologia	5
2.1.2 Caratteristiche climatiche	9
2.1.3 Aspetti vegetazionali.....	11
2.1.4 Lineamenti Faunistici	14
2.2. Il Parco Naturale Adamello Brenta	17
3. LO STAMBECCO DELLE ALPI.....	19
3.1. Posizione Sistemica.....	19
3.2. Origine e Storia dei Caprini.....	20
3.3. Distribuzione e Consistenza (Geonemia) delle sottospecie	21
3.3.1 Distribuzione e Consistenza (Geonemia) dello stambecco delle Alpi	22
3.4. Morfologia e Biometria	31
3.4.1 Peso e Dimensioni	31
3.4.2 Mantello.....	32
3.4.3 Le Corna	33
3.4.4 Lo zoccolo	35
3.5. Ecologia	36
3.5.1 Habitat	36
3.5.2 Alimentazione	39
3.5.3 Fasi comportamentali annuali	42
3.5.4 <i>Home range</i> e ritmi di attività	47
3.5.5 Struttura e dinamica delle popolazioni	50
3.5.6 Determinazione del sesso e dell'età	52
4. PROGETTO di REINTRODUZIONE dello STAMBECCO NEL PARCO NATURALE ADAMELLO BRENTA	61
4.1. Presupposti operazione	61
4.2. Progetto Stambecco Parco Naturale Adamello Brenta	62
4.2.1 Progetto Stambecco Adamello (Val San Valentino)	62
4.2.2 Il Progetto Stambecco Presanella (Val di Genova)	64

4.2.3	<i>Status</i> delle Neocolonia a fine monitoraggio radiotelemetrico	65
4.2.4	<i>Status</i> della neocolonia nel 2003	66
4.3.	Progetto di Ricerca e Conservazione dello Stambecco delle Alpi (<i>Capra [ibex] ibex</i> Linnaeus, 1758) nel Parco Naturale Adamello Brenta	67
4.3.1	Obiettivi principali.....	68
4.3.2	Fase progettazione	69
4.3.3	Fase preparatoria	71
5.	MATERIALI E METODI.....	75
5.1.	Campagne di catture e rilasci	75
5.1.1	Individui catturati	75
5.1.2	Individui rilasciati	84
5.2.	Attività di monitoraggio	87
5.2.1	Censimento esaustivo	87
5.2.2	Controllo a vista	88
5.2.3	Controllo mediante <i>radio-tracking</i>	90
5.3.	Analisi dei dati	105
5.3.1	Stima dell' <i>home range</i>	106
5.4.	Analisi statistiche.....	113
5.4.1	Test di <i>Neu</i>	113
5.4.2	Analisi compositiva.....	114
5.4.3	Procedimento eseguito	114
6.	Risultati e discussione	117
6.1.	Risultati delle catture	117
6.1.1	Individui catturati nel 2005.....	117
6.1.2	Individui catturati nel 2006	133
6.2.	Risultati delle attività di campo.....	139
6.2.1	Censimenti esaustivi	139
6.2.2	Monitoraggio a vista e radiotelemetrico	140
6.3.	<i>Home range</i> degli stambecchi	147
6.3.1	Minimo Poligono Convesso (MPC)	147
6.3.2	Kernel al 95%	147
6.4.	Utilizzo dell'habitat	148
6.4.1	Carta della vegetazione	148
6.4.2	<i>Home range</i> calcolato con <i>Kernel</i>	151
6.4.3	Carta della valanghe	154
7.	Conclusioni	161
8.	Bibliografia	163

RIASSUNTO

La presente tesi di Laurea si inserisce nell'ambito del Progetto Stambecco Adamello, un progetto di reintroduzione dello stambecco delle Alpi (*Capra ibex ibex*, Linnaeus 1758) avviato nella primavera del 1995 su iniziativa del Parco Naturale Adamello Brenta (Provincia Autonoma di Trento) e del Parco Naturale dell'Adamello (Regione Lombardia - Provincia di Brescia), con il supporto scientifico dell'Università degli Studi dell'Insubria e di Istituto Oikos ONLUS.

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 (Parco Naturale Adamello Brenta) e nel settore dell'Adamello bresciano.

Nel corso dei successivi anni i nuclei hanno mostrato una lenta colonizzazione dell'areale potenziale. In base ai dati raccolti nel 2003 venivano stimati, nel territorio trentino dell'Adamello-Presanella, circa 40-55 individui, mostrando un incremento scarso se non nullo della colonia.

Sulla base di questa situazione critica 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 provenienti da diversi cantoni della Svizzera rilasciati nei mesi di giugno e luglio 2006, ognuno dei quali munito di radiocollare e marche auricolari

La presente tesi si è posta nello specifico i seguenti obiettivi:

- determinazione dello *status* e distribuzione dello stambecco nel Parco;
- individuazione ed analisi degli *home range* degli animali radiocollari, con il metodo del Minimo Poligono Convesso (MCP) e del *Kernel* al 95%;
- determinazione dell'utilizzo habitat da parte dello stambecco.

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* dei singoli stambecchi radiocollariati, con il metodo del MCP e del *Kernel* al 95% non ha portato ad evidenziare una differente estensione in base ai fattori sesso e residenza.

L'analisi dell'utilizzo dell'habitat ha confrontato l'utilizzato dagli animali con il disponibile, al fine di evidenziare se il bovide ha delle preferenze rispetto alle differenti tipologie ambientali. I risultati ottenuti hanno permesso di riscontrare una preferenza da parte dello stambecco per le praterie alpine e le aree rupestri ed un selezione negativa verso gli ambienti boscati in particolare per abetaie ed aghifoglie.

1. INTRODUZIONE

Lo stambecco alpino (*Capra ibex ibex*, Linnaeus 1758) rappresenta, nell'ambito della fauna alpina, un elemento di indiscutibile importanza naturalistica oltre che di notevole interesse storico e sociale.

Alla fine del 1800 la specie era oramai presente solo nell'area del massiccio del Gran Paradiso. Questa situazione, con l'introduzione di norme di tutela e l'avvio di operazioni di reintroduzione, ha portato il Bovide a colonizzare gran parte dell'arco alpino. Attualmente lo stambecco, pur essendo presente in tutte le regioni alpine europee, presenta ancora una distribuzione discontinua e puntiforme, con grandi densità di animali in poche aree circoscritte e grandi spazi popolati da pochi animali in rapporto alle buone potenzialità recettive dell'ambiente.

Nell'ambito dei 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. Il punto di partenza è stata la considerazione che la fauna rappresenta, in un sistema naturale, un elemento strettamente connesso al resto della biocenosi, e che esistono anche motivazioni etiche relative alla ricostituzione degli ecosistemi, fortemente danneggiati nei secoli scorsi dallo sfruttamento da parte dell'uomo, e alla conservazione dell'ambiente per le generazioni future.

In base a tali presupposti l'ente ha avviato nella primavera del 1995 il "Progetto Stambecco", che ha permesso di immettere 43 stambecchi, con lo scopo di creare all'interno del parco una popolazione stabile del Bovide.

Lo scopo della presente tesi è quello di raccogliere, grazie alla metodologia del *radio-tracking*, i dati utili per valutare:

- status* e consistenza della popolazione;
- distribuzione della popolazione;
- uso dell'habitat da parte della specie.

2. AREA DI STUDIO

2.1. IL MASSICCIO DELL'ADAMELLO-PRESANELLA

2.1.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Le Alpi sono divise in due porzioni da un'imponente linea tettonica detta Linea Insubrica, 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, dove troviamo le 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, che occupa il settore meridionale delle Alpi Retiche nel dominio subalpino e viene a trovarsi sia sul territorio Trentino che Lombardo, comprende i bacini idrografici del Sarca di Genova e del Sarca di Nambrone; 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. Tra le vette più elevate

abbiamo la Cima Presanella (3558 m), il Monte Carè Alto (3463 m), l'Adamello (3554 m), il Crozzon di Lares (3354 m) e la Cima Cop di Breguzzo (3001 m).

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 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. Essi 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).

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 che viene a collocarsi nel diedro individuato a nord dalla Linea Insubrica e ad est dalla Linea delle Giudicarie. 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 con 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 tonaliti e quarzodioriti biotitiche, che si distinguono dalle prime per la scarsità di anfibolo. Le tonaliti, così chiamate perchè 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. Masse significative di granodioriti si trovano presso il monte Re di Castello e a Malga Sostino, invece sono molto rari i graniti.

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 calcocalcico "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.

Questo fenomeno intrusivo 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).

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.

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, diramatesi dalla massa magmatica principale, si sono intrusi nelle spaccature delle rocce sedimentarie.

La successione sedimentaria, poco o per nulla metamorfosata, è localizzata nella zona sud-orientale del gruppo (Sacchi, 1984; AA.VV., 1990).

Considerando la sua situazione geologico-strutturale, il massiccio dell'Adamello viene solitamente incluso nell'insieme delle Alpi Meridionali e non delle Alpi in senso stretto, invece 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, considerando quindi il gruppo come facente parte delle Alpi vere e proprie.

Le forme del paesaggio attuale è dovuta 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.

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 118.000 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 2.800 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; 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 kmq, dal quale si diramano a raggiera numerose lingue glaciali, tra cui le vedrette del Mandrone, dell'Adamè, e della Lobbia (Smiraglia, 1992).

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).

2.1.2 CARATTERISTICHE CLIMATICHE

L'area di studio da un punto di vista climatico è compresa nella regione alpina, caratterizzata da inverni freschi e freddi ed estati secche e piovose. 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).

Il regime pluviometrico è caratterizzato da precipitazioni che aumentano con l'altitudine e che hanno la tendenza a presentare un massimo in estate e un minimo in inverno: 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).

La temperatura subisce notevoli variazioni 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.

Nella regione alpina i giorni di gelo, cioè i giorni in cui la temperatura minima è negativa, sono circa 150-160 a 1.500 m e 310-320 a 3.500 m di quota; i giorni senza disgelo, nei quali anche la temperatura massima è negativa, sono 20 a 1.000 m e 75-80 a 2.000 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).

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. Le catene montuose, 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.

L'altitudine influisce non solo provocando un progressivo abbassamento della temperatura, ma anche nel determinare un aumento delle precipitazioni nevose: il manto nevoso, infatti, raggiunge il massimo spessore alle quote intermedie fino ai 2.000-2.500 m (AA.VV., 1957).

Per quanto riguarda l'esposizione, la durata è massima a nord e va diminuendo ruotando verso nord-ovest, ovest e sud. Altri fattori da tenere in considerazione sulla permanenza del manto nevoso sono anche l'esposizione, l'orizzonte apparente e la pendenza in rapporto all'angolo d'incidenza dei raggi solari (AA.VV., 1973).

La copertura nevosa, in generale dura da novembre fino ad aprile intorno ai 1.500 m di quota e dalla fine di ottobre agli inizi di giugno intorno ai 2.000 m.

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).

2.1.3 ASPETTI VEGETAZIONALI

Il massiccio dell'Adamello-Presanella è caratterizzato da avere un'ottima biodiversità vegetale contraddistinta da una diversificazioni della fitocenosi sia in termini di struttura, composizione e distribuzione.

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). Tali condizioni sono in parte state favorite anche dalle glaciazioni susseguite nel corso degli anni, che hanno permesso la migrazione della flora artica.

Il profilo vegetazionale e la distribuzione floristica del massiccio dell'Adamello-Presanella è descritta 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, 1969).

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*). Questa formazione vegetale è presente in poche stazioni ben esposte come all'ingresso della Val di Genova, 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 al limite della vegetazione arborea, ai boschi di latifoglie, prevalentemente faggete, si alternano le fustaie resinose. 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 non si spingono generalmente al di sopra dei 1000-1200 m, limite oltre il quale prende il sopravvento l'abete bianco, e 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 pino mugo (*Pinus mugo*), 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 spesso hanno abbassato il limite altitudinale della vegetazione e che sono per lo più distese erbacee composte da alcune specie dominanti come selsereti-sempervireti, curvuleti, festuceti con la comparsa di flora nitrofila come il *Rumex* sp., *Urtica* sp., *Senecio* sp.

Sopra i 1900 fin sopra i 2100 m la peceta 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 con la rosa alpina (*Rosa pendulina*) e il caprifoglio (*Lonicera cerulea*).

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 dai 2200 ai 3100 m, dove la foresta inizia a diradarsi e il clima a raffreddarsi 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 ferrugineo (*Rhododendron ferrugineum*) che vive solo su suoli acidi.

Tra i 2800 e i 3100 m circa l'associazione più diffusa in questo orizzonte è la steppa alpina dove vivono solo specie erbacee tipiche dei suoli acidi, derivanti da rocce cristalline, come 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*).

Di particolare interesse nel quadro floristico è la presenza della rarissima trientalis (*Trientalis europaea*), una delicata primulacea boreale, della quale sono noti sul versante alpino meridionale solo otto insediamenti, a testimonianza di una sua più ampia distribuzione in epoche glaciali; una di queste stazioni relitto si trova nella Valle di San Valentino. Un altro importante endemismo è rappresentato dalla primola della val di Daone (*Primula daonensis*) diffusa sulle rupi non calcaree: 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).

Sulle morene laterali si osservano 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*).

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 sopra i 3100 m, individua il **piano nivale** che presenta rigide condizioni climatiche. 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).

2.1.4 LINEAMENTI FAUNISTICI

Il territorio, grazie alla sua eccezionale integrità ambientale, è molto interessante dal punto di vista faunistico ed ospita quasi tutte le specie più caratteristiche dell'arco alpino; tra queste quella che merita menzione è l'orso bruno (*Ursus arctos*), che grazie al progetto di reintroduzione "Life Ursus" è ritornato a frequentare seppur sporadicamente anche l'area dell'Adamello-Presanella.

Tra gli Ungulati altoalpini, oltre alla neonata colonia di stambecco oggetto del presente studio, va ricordata la consistente popolazione di camoscio (*Rupicapra rupicapra*)

che, con i suoi circa 4437 capi, è l'Ungulato più diffuso nel massiccio dell'Adamello-Presanella (Servizio Foreste e Fauna, 2005).

Passando dall'alta alla media montagna si trovano il cervo nobile (*Cervus elaphus*) e il capriolo (*Capreolus capreolus*), 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.

Nelle praterie, tra i sassi affioranti in zone soleggiate al di sopra dei 1.500 m, sono comuni le marmotte (*Marmota marmota*), nei boschi troviamo lo scoiattolo (*Sciurus vulgaris*), il ghiro (*Myoxus glis*) il quercino (*Elomys quercinus*), il moscardino (*Muscardinus avellanarius*).

Altri micromammiferi presenti sono l'arvicola rossastra (*Clethrionomys glareolus*), arvicola delle nevi (*Chionomys nivalis*), arvicola campestre (*Microtus arvalis*), il toporagno alpino (*Sorex alpinus*), toporagno comune (*Sorex araneus*), topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*) e il topo selvatico collo giallo (*Apodemus flavicollis*) (Locatelli *et al.*, 1998; Zibordi, 1998).

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*), la martora (*Martes martes*) e l'unico canide presente e diffuso, la volpe (*Vulpes vulpes*).

Preda di alcuni carnivori e rapaci è la lepre comune (*Lepus europaeus*) che la si può trovare alle quote inferiori ai 1.300 m; specie affine è la lepre alpina (*Lepus timidus*), adattata agli ambienti più estremi di montagna con una straordinaria capacità mimetica, si distingue dalla precedente per l'orecchio più corto, la coda bianca e il manto estivo grigio che muta al bianco nella stagione invernale.

L'avifauna, annovera numerose specie tipiche dell'ambiente alpino, tra queste troviamo alcune di grande interesse faunistico appartenenti ai Galliformi come il gallo cedrone (*Tetrao urogallus*), il gallo forcello (*Tetrao tetrix*), la pernice bianca (*Lagopus mutus*), il francolino di monte (*Bonasa bonasia*) e la coturnice (*Alectoris graeca*).

Tra i rapaci diurni sono presenti e nidificanti l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*), la poiana (*Buteo buteo*), l'astore (*Accipiter gentilis*), lo sparviero (*Accipiter nisus*), il falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*) e il gheppio (*Falco tinnunculus*).

Da segnalare anche la presenza del gipeto (*Gypaetus barbatus*), ritornato sulle Alpi grazie ad un progetto internazionale di reintroduzione.

Di particolare interesse ecologico sono anche i rapaci notturni presenti, quali l'allocco (*Strix aluco*), il gufo comune (*Asio otus*), la civetta capogrosso (*Aegolius funereus*) e la civetta nana (*Glaucidium passerinum*), il gufo reale (*Bubo bubo*) e l'assiolo (*Otus scops*).

Altri volatili osservabili sono il corvo imperiale (*Corvus corax*), la cornacchia (*Corvus corone*), il gracchio alpino (*Pyrrhocorax graculos*), la nocciolaia (*Nucifraga caryocatactes*), il tordo bottaccio (*Turdus philomelos*), la cincia bigia alpestre (*Parus montanus*), il fringuello alpino (*Montifrigilla nivalis*). I picchidi 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)

Tra l'erpetofauna sono da segnalare lungo torrenti o nei pressi di specchi d'acqua il tritone alpestre (*Triturus alpestris*), la rana di montagna (*Rana temporaria*), rospo comune (*Bufo bufo*), la salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*); in ambienti più aridi troviamo il ramarro (*Lacerta viridis*), il marasso (*Vipera berus*) e la vipera (*Vipera aspis*), la lucertola vivipara (*Lacerta vivipara*) (Barbieri *et al.*, 1994; Caldonazzi *et al.*, 2002).

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 (*Salverinus alpinus salmarinus*), la trota marmorata (*Salmo [trutta] marmoratus*).

Non meno importanti, anche se meno appariscenti, le numerose specie di piccoli vertebrati e invertebrati, che contribuiscono alla diversità biologica e al consolidamento delle catene alimentari.

2.2. IL PARCO NATURALE ADAMELLO BRENTA

Il Parco Naturale Adamello Brenta, che comprende al suo interno l'area di studio della presente tesi, si estende su una superficie di circa 620 Km² delimitato dalla Val di Sole a nord, la Val di Non ad est e le Valli Giudicarie a sud e sud-est e il confine con la Lombardia ad ovest.

L'area protetta, si trova nel Trentino occidentale e comprende al suo interno oltre al massiccio dell'Adamello-Presanella ad occidente anche il Gruppo di Brenta ad oriente; questi due gruppi montuosi sono divisi dal solco glaciale della Val Rendena, percorso per tutta la sua lunghezza, circa 17 km, dal torrente Sarca e connessi tra loro da una stretta fascia di territorio che si estende all'altezza di Campo Carlo Magno.

Le iniziali richieste di istituzione di un parco sulle aree geografiche dei gruppi montuosi trentini dell'Adamello e del Brenta risale al 1919. Da allora in poi, le petizioni al Governo si susseguirono ripetutamente e fu anche presentato, nel 1952, un apposito disegno di legge, che però non ebbe seguito (AA. VV., 1992).

Concreti risultati si ebbero nell'ambito del primo Piano Urbanistico Provinciale (PUP) nel 1967, dove veniva per la prima volta data all'area una delimitazione dei confini e un tipo di protezione urbanistica che prevedeva una tutela passiva. Furono necessari altri 20 anni, lungo i quali fu osservato un lento e progressivo aumento di interesse verso il parco, perchè questo tipo di tutela da passiva diventi attiva.

Con la revisione del PUP nel 1987 fu data finalmente risposta alle indicazioni provenienti dal mondo scientifico e delle associazioni culturali ed ambientaliste, portando ad un ampliamento del 22% dell'area protetta e definendo quelli che avrebbero dovuti essere i suoi obiettivi principali. Essi consistevano nel salvaguardare l'ambiente con il fine di un uso più oculato delle risorse territoriali, dell'eliminazione degli sprechi, il contenimento dell'utilizzo dei suoli, del patrimonio edilizio esistente e della massima efficacia qualitativa degli interventi.

Il successivo passo, che diede modo al parco di poter funzionare, fu l'emanazione nel 1988 della Legge Provinciale n. 18 che creò "l'Ente Parco Adamello-Brenta" che aveva il compito di gestire il territorio e di redigere il Piano del Parco

per la tutela e la valorizzazione delle caratteristiche ambientali, naturalistiche, storiche ed economiche.

Da un punto di vista amministrativo il territorio appartiene per circa l'80% ai 43 comuni, alle ASUC (Amministrazioni Separate Usi Civici) e delle Regole (Assemblee vicinali o regolamenti per la gestione del territorio); il rimanente 20% è di proprietà della Provincia Autonoma di Trento, del demanio e dei privati (Fronza e Tamanini, 1997).

Nell'articolo 11 delle norme d'attuazione del PUP e del Piano del Parco, il territorio dell'area protetta è suddiviso in riserve integrali (37,8% del totale), guidate (58,6%) e riserve controllate (3,6%) (AA. VV., 1992).

A ciascuna di queste tipologie di riserve corrispondono forme diverse di uso e di gestione urbanistica, attuando quindi una tutela differenziata:

- riserve integrali, aree nelle quali l'ambiente naturale è conservato nella sua integrità;
- riserve guidate, aree in cui il territorio è conservato con criteri meno rigidi e all'interno delle quali sono ammesse attività agro-silvo-pastorali e un moderato utilizzo a fini turistici.
- riserve controllate, aree con bassi vincoli di tutela e con un valore ecologico di rilevanza ridotta.

A queste si aggiungono le riserve speciali o aree di interesse particolare che sono soggette ad un particolare regime di tutela e dove vi è il divieto di uscire dai sentieri e dalle strade. Attualmente tali aree sono la riserva speciale di Tutela dell'orso bruno delle Alpi che coincide con le zone di svernamento e riproduzione della residua popolazione ursina del Brenta, la riserva di Tutela del Lago di Tovel e la riserva di Tutela dei Biotopi provinciali e comunali.

3. LO STAMBECCO DELLE ALPI

3.1. POSIZIONE SISTEMATICA

CLASSE	<i>Mammalia</i>	Mammiferi
SUPERORDINE	<i>Ungulata</i>	Ungulati
ORDINE	<i>Artiodactyla</i>	Artiodattili
SOTTORDINE	<i>Ruminantia</i>	Ruminanti
FAMIGLIA	<i>Bovide</i>	Bovidi
SOTTOFAMIGLIA	<i>Caprinae</i>	Caprine
TRIBÙ	<i>Caprini</i>	Caprini
GENERE	<i>Capra</i>	Capra
SPECIE	<i>ibex</i>	Stambecco
SOTTOSPECIE	<i>ibex</i>	Stambecco delle Alpi

Lo stambecco alpino (*Capra ibex ibex*, Linnaeus 1758) appartiene alla famiglia dei Bovidi e alla sottofamiglia delle Caprine, caratterizzate dalla presenza in ambo i sessi di corna permanenti e simmetriche, formate da astucci cornei inseriti su cavicchi ossei (*os cornu*).

Il Genere Capra, che ne individua la stretta parentela con la capra domestica più che con il camoscio (*Rupicapra rupicapra*, Linnaeus 1758), comprende animali di montagna adatti a vivere in ambienti impervi e rocciosi, non forestati e poveri dal punto di vista trofico. Tali caratteristiche ambientali hanno plasmato negli anni questi animali rendendoli abili arrampicatori in grado di muoversi in ambienti impervi e rocciosi e di sfruttare al meglio gli alimenti vegetali ricchi di fibre grezze.

Il fatto che generalmente occupino ambienti non forestali, indica che gli stambecchi e le capre selvatiche possono essere considerati "*glacier-followers*", cioè specie che hanno ampliato la loro distribuzione geografica seguendo il ritmo delle modificazioni ambientali legate alle grandi glaciazioni (Geist, 1985).

3.2. ORIGINE E STORIA DEI CAPRINI

Il gruppo delle Caprine e gli antenati dello stambecco, secondo alcuni autori, comparvero nelle catene montuose dell'Asia centro-occidentale tra i 17-14 milioni di anni fa (tardo Miocene inizio Pliocene) e da questi luoghi in epoche storiche successive i progenitori dello stambecco colonizzarono in quattro radiazioni successive le montagne dell'Asia, dell'Europa, del Medio-Oriente e dell'Africa, evolvendosi differentemente in funzione dell'habitat occupato.

In base ai ritrovamenti fossili *Capra ibex* fece la sua comparsa in Europa e sulle Alpi circa 250.000 anni fa durante la glaciazione del Riss, raggiungendo la sua massima espansione e coprendo un'areale che comprendeva oltre all'Italia, fino ai margini più meridionali della Campania Puglia e Basilicata, anche la Francia, il Belgio, il Lussemburgo i paesi dell'arco alpino fino al Montenegro e l'Europa Centrale fino ai Carpazi.

Durante l'ultima glaciazione del Wurm, che terminò circa 15.000 anni fa, si registra la comparsa di un'altra forma di stambecco, probabilmente proveniente dall'Asia sud-occidentale, più simile alla *C. caucasica* dalla quale più tardi si sarebbe evoluta la *Capra pyrenaica* o stambecco dei Pirenei, che andrà a colonizzare i Pirenei centro-orientali e tutta la penisola iberica. L'areale occupato da *C. ibex* durante questo periodo si spinge ad ovest sino al massiccio centrale francese, invece l'espansione di *C. pyrenaica* verso sud-ovest, dopo la sua comparsa dall'est, è spiegata dalla contemporanea presenza, nella zona alpina e francese di *C. ibex*, dominante su di essa (Crampe e Cregut-Bonnoure, 1994).

Nel periodo post-glaciale, con l'aumento della temperatura e il miglioramento del clima, il bosco si sviluppò in modo notevole, riconquistando ampi territori in precedenza privi di vegetazione arborea e come tali ospitali per lo stambecco.

Questa nuova situazione determinò un suo lento ritiro nelle zone più elevate dei Pirenei e delle Alpi, assieme ai rappresentanti della fauna artico-alpina (Nievergelt e Zingg, 1986).

A causa dell'isolamento geografico tra le due catene montuose, venne meno la possibilità di incrocio tra questi due gruppi portando con il tempo alla formazione di due specie distinte.

3.3. DISTRIBUZIONE E CONSISTENZA (GEONEMIA) DELLE SOTTOSPECIE

Lo stambecco presenta una distribuzione prevalentemente paleartica, anche se il suo areale si estende fino ai margini della regione etiopica, e comprende cinque sottospecie (Shaller, 1977):

- ***Capra [ibex] sibirica*, Pallas 1776**: Stambecco asiatico o siberiano, incluso nel 1996 come specie Lower Risk (LR) nella IUCN Red List of Threatened Animals (IUCN 2006). Presente in Afghanistan, in China nel Gansu e nello Xinjiang, in India nell'Himachal Pradesh e Jammu-Kashmir, nel Kazakhstan, in Kirgizstan, in Mongolia, in Pakistan e nella Federazione Russa. Nel solo territorio dell'ex Unione Sovietica si stima una consistenza complessiva di circa 100.000 capi. Lo stambecco siberiano è caratterizzato da pesi medi e dimensioni delle corna superiori a quelle registrate per lo stambecco alpino, porta una barba che può raggiungere i venti centimetri ed il manto invernale bruno possiede delle ampie aree chiare nei quarti posteriori.
- ***Capra [ibex] nubiana*, Cuvier 1825**: Stambecco nubiano, incluso nel 1996 come specie Endangered (EN) nella IUCN Red List of Threatened Animals (IUCN 2006). Unica (Sotto) specie che si è adattata alle zone calde e desertiche della regione araba e per questo ha sviluppato una taglia inferiore rispetto alle altre specie. Presente 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'Oman, in Israele, in Giordania in Siria e nello Yemen. Il mantello è caratterizzato da una colorazione con forti contrasti nelle zampe e sulla linea del ventre.
- ***Capra [ibex] walie*, Rueppel 1835**: Stambecco etiope, incluso nel 1996 come specie Critically Endangered (CR) nella IUCN Red List of Threatened Animals (IUCN 2006). Si trova in un'area ristretta del Semien e nelle alte montagne dell'Etiopia e presenta una corporatura più pesante di quella dello stambecco nubiano. La *Capra ibex walie* è la capra con la distribuzione più meridionale nel continente africano.
- ***Capra [ibex] caucasica (severtzovi)*, Menzbier 1888**: Tur del Caucaso occidentale o del Kuban, incluso nel 1996 come specie Endangered (EN) nella IUCN Red List of Threatened Animals (IUCN 2006). Presente nel Caucaso occidentale, ad ovest del monte Elbruz e a sud della catena di Teberda. Più simile allo stambecco alpino, anche se di

peso inferiore, porta le corna non ritorte, ma curvate all'indietro lungo un solo piano.

- **Capra [ibex] ibex, Linnaeus 1758:** Stambecco delle Alpi, incluso nel 1996 come specie Lower Risk (LR) nella IUCN Red List of Threatened Animals (IUCN 2006). Presente, grazie a reintroduzioni e diffusioni successive, su tutto l'arco alpino dalle Alpi Marittime (Argentiera) ad occidente fino alle Alpi calcaree della Stiria ed alle Alpi del Karawank, tra la Carinzia e la Slovenia, ad oriente.

3.3.1 DISTRIBUZIONE E CONSISTENZA (GEONEMIA) DELLO STAMBECCO DELLE ALPI

La storia recente dello stambecco è stata influenzata, già a partire dall'epoca preistorica, dal rapporto che l'uomo ha avuto con esso e con la consistenza della sua popolazione.

In epoca primitiva, infatti, lo stambecco era già cacciato in quanto costituiva un'importante e facilmente fruibile fonte di cibo per le popolazioni alpine, n'è un esempio il ritrovamento di resti di carne all'interno delle bisacce del "uomo di Similaun" la cui morte è datata circa al 4000 a.c..

Durante il Medioevo e nei secoli successivi ha inizio il suo declino provocato, oltre che dalla possibilità di poter ottenere notevoli quantità di carni e dal valore attribuito al suo trofeo, anche perché la specie era vittima di superstizioni e credenze che attribuivano ad alcune sue parti del corpo valore medicamentoso e taumaturgico.

Il suo declino fu anche facilitato dal comportamento di fuga di quest'animale che, sfruttando le eccezionali doti di arrampicatore, non scappa allontanandosi in modo significativo dal potenziale pericolo, ma si rifugia su rocce poco lontane; questo a partire dal XVI secolo, con l'evento delle armi da fuoco, fu un fattore sempre più determinante nella veloce e notevole contrazione numerica della specie.

Verso la fine del XVIII secolo, nonostante alcuni tentativi di protezione, lo stambecco poteva essere considerato estinto nelle Alpi centro-orientali e nei primi decenni del XIX secolo sopravviveva nell'intero arco alpino una sola popolazione di meno di 100 individui presente sul massiccio del Gran Paradiso in Val d'Aosta.

La svolta nella conservazione della specie si ebbe il 21 febbraio 1821, quando furono emanate le prime misure protettive dal Re Vittorio Emanuele II di Savoia alle quali fecero poi seguito nel 1836 le regie patenti, con le quali fu formalmente istituita

la Riserva Reale di Caccia del Gran Paradiso, che nel 1922 divenne Parco Nazionale.

Grazie a queste misure, anche se motivate da interessi venatori, all'inizio del XX secolo la popolazione di stambecco consisteva di circa 4000 capi; un'ulteriore riduzione si ebbe durante la seconda guerra mondiale che portò la popolazione a 416 individui.

Negli anni '50 a guerra finita la popolazione tornò ad avere una consistenza di 3800 capi che rappresentarono i fondatori per la ricolonizzazione delle Alpi da parte del Bovide e da questo periodo ebbero inizio più di 40 operazioni di reintroduzione in varie località dell'arco alpino. Questi interventi portarono lo stambecco ad essere presente su tutto l'arco alpino, su un'area che si estende dalle Alpi Marittime occidentali (Argentiera) alle Alpi calcaree della Stiria alle Alpi delle Karawank ad oriente, tra la Carinzia e la Slovenia.

Le consistenze con il passare del tempo sono andate progressivamente aumentando 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 31.000 capi (Weber 1994, Pedrotti e Lovari 1999).

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%

Analizzando nello specifico le consistenze nei vari Stati, con riferimento all'anno 2000, in Svizzera si aveva 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, 2002).

Nonostante il buon incremento della popolazione e lo scampato pericolo di estinzione, lo stambecco non è ancora presente in gran parte del suo areale storico e l'attuale distribuzione geografica delle 150 colonie e le consistenze complessive, pur presentando alcune situazioni d'eccellenza, risultano essere frammentate e puntiformi e ben al di sotto della sua potenzialità.

3.3.1.1. DISTRIBUZIONE IN ITALIA

In Italia la presenza dello stambecco alpino, dovuta perlopiù a reintroduzioni recenti, vede una situazione distributiva piuttosto carente rispetto alle potenzialità. Sull'arco alpino Italiano, più che in altri paesi interessati dalla sua presenza, il Bovide è ancora distribuito in modo discontinuo e puntiforme, con grandi densità di selvatici in poco spazio e grandi spazi popolati da poche esemplari (Peracino, 1990). Dati aggiornati al 2004 indicano la presenza in Italia di circa 14.500 stambecchi, distribuiti in 63 colonie in un'area che pur non presentando situazioni di continuità si estende dal Piemonte ad ovest fino al Friuli Venezia Giulia andando a coprire tutte le regioni alpine. Analizzando nel dettaglio questo dato ci si può accorgere che circa il 70% della popolazione si trova in sole 3 province (Sondrio, Aosta, Torino) e che il 43% occupi territori compresi all'interno del Parco Nazionale del Gran Paradiso, dello Stelvio e delle Alpi Marittime.

Lo stambecco, infatti, tende ad utilizzare il proprio spazio vitale in modo stabile e solamente quando è superata una certa densità, allora nuovi spazi sono esplorati da giovani individui "pionieri" (Gauthier *et al.*, 1994) con migrazioni annuali che vedono il ritorno di tali individui nelle zone di svernamento d'origine. Di norma i nuovi territori sono occupati in modo definitivo da parte delle figlie di femmine colonizzatrici e questo implica un tempo molto lungo che si aggira attorno ai 10-15 anni.

Negli ultimi 23 anni si è assistito ad un generale aumento della consistenza passando da circa 5.300 capi nel biennio 1983-85 ai 12.000 nel periodo 1994-96 fino ad arrivare i 13.200 stimati nel 2000 (Pedrotti *et al.*, 2001). Questo risultato si è ottenuto sia grazie alla protezione accordata alla specie sia grazie ad operazioni di reintroduzione, che hanno permesso di aumentare il numero di colonie dalle 42 presenti nel biennio 1983-85 alle 69 del 2000 di cui più del 50% sono state fondate grazie all'opera dell'uomo.



Figura 3.1 - Distribuzione dello stambecco sull'arco alpino italiano al 2000. In differenti tonalità di rosso vengono evidenziate densità di popolazione crescenti.

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, formatesi grazie ad una reintroduzione fatta negli 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. Secondo dati aggiornati al 2000, nella Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia erano presenti circa 450 individui di cui 300 in provincia di Udine e 150 in provincia di Pordenone.

Il Veneto vede la presenza dello stambecco nella sola provincia di Belluno a San Vito di Cadore nel gruppo di Sorapis, Antelio, Monte Oten e Marmarole, grazie a rilasci avvenuti negli anni 1965 e 1974-75 che hanno portato ad avere una consistenza nell'anno 2000 di circa 331 capi.

In Provincia di Bolzano in base ai censimenti del 2001 si 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, formate a partire dagli anni '60 grazie a migrazione di un ristretto gruppo di animali provenienti dal versante austriaco dalle Oetzataler Alpen e da un successivo rilascio di 6 animali. Nella primavera

del 1977 furono rilasciati in Tirolo alcuni capi marcati che negli anni successivi, in seguito a spostamenti, diedero origine alla colonia del Tribulaun che costituisce attualmente la terza colonia maggiore per consistenza. A queste si aggiungono piccoli gruppi stanziali presenti 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, fra queste ricordiamo la Colonia di Sesvenna, in alta Val Venosta, dove durante periodo estivo un consistente numero di animali passa il confine italo-svizzero, tra passo Resia e la val Monastero, per passare estate nel settore altoatesino. La seconda è la Colonia Croda del Becco, nelle dolomiti di Braies, che si originò alla fine degli anni '60, quando una coppia di stambecchi, liberati nella riserva comunale di San Vito di Cadore nel Bellunese, s'insediò nella zona; a questi si aggiunsero negli anni '70 anche 8 capi liberati dai cacciatori bellunesi che con il tempo diedero origine ad una modesta popolazione. Le ultime sono la Colonia dei Tauri nell'alta Valle Aurina, dove all'inizio della stagione estiva alcuni stambecchi provenienti dalla Zillertal attraversano il confine italo-austriaco per trasferirsi nel settore altoatesino e la Colonia dello Stelvio dove, alla fine della primavera, arrivano animali dalla colonia svizzera di Umbrail.

In Lombardia, che secondo i censimenti dell'anno 2000 aveva sul proprio territorio una popolazione di 2400 capi, lo stambecco si è insediato inizialmente in seguito a migrazioni dal canton Grigioni e successivamente grazie a numerose reintroduzioni. Nel comprensorio delle Orobie, tra la Val Seriana e la Val Biondino, in provincia di Bergamo e Lecco, tra il 1987 e il 1989 sono stati immessi 90 capi. Nel settore Lombardo del Parco Nazionale dello Stelvio in Val Zebrù (prov. Sondrio) tra il 1967 e il 1968 sono stati rilasciati 29 animali e lo stesso si è attuato nel 1984 nel settore Bresciano del Parco in Val Canè e nella Val Grande. Il territorio Bresciano vede la presenza di una piccola colonia di stambecco sul Monte Tombea nel Parco Naturale dell'Alto Garda Bresciano e di un'altra colonia nel Parco dell'Adamello, in Val Malga, dove nel biennio 1995-'96 vennero liberati 35 animali in contemporanea con i rilasci avvenuti sul versante trentino dello stesso gruppo montuoso.

La colonia-madre di tutti gli stambecchi presenti sull'arco alpino è presente nel Parco Nazionale del Gran Paradiso (PNGP) dove sono attualmente presenti più di 6.000 capi,

numero di poco superiore alla capacità portante dell'area, stimata in 5.000-5.300 capi (Peracino, 1990).

In Valle d'Aosta, in territorio fuori parco, lo stambecco è presente nelle oasi di Gressoney St. Jean e La Trinitè grazie a reintroduzioni di 12 capi tra 1961 e il 1966, nell'oasi della Val d'Ayas-Monte Tournalin con immissione 19 capi nel 1972 ed 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 si sono censiti circa 5.645 capi.

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 in seguito a migrazioni dal Parco o dalla vicina Vanoise. 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-'70.

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 sei 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 Alpe Veglia in seguito a reintroduzioni avvenute negli anni '60-'70 o per irradiazione dal canton Vallese.

In tutto il territorio della Regione Piemonte e nello specifico nelle province di Torino, Cuneo, Vercelli e Verbania da censimenti svolti nell'anno 2000 sono stati stimati circa 3695 stambecchi.

Tabella 3.1 - Distribuzione e consistenza delle colonie di stambecco nelle Alpi italiane (da Mustoni *et al.*, 2002; modificato).

PROVINCE	N° COLONIE		CONSISTENZA		POPOLAZIONI reintrodotte
	1983/85	2000	1983/85	2000	
Cuneo (con PNAM)	1 (2)	6	430	670	3

PROVINCE	N° COLONIE		CONSISTENZA		POPOLAZIONI
	1983/85	2000	1983/85	2000	reintrodotte
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 MARITTIM E (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

3.3.1.2. DISTRIBUZIONE IN TRENTO

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. 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.

Nella parte orientale della provincia troviamo la colonia della Marmolada-Monzoni originata con la reintroduzione nel biennio 1978-79 di 10 animali (5 maschi e 5 femmine) provenienti dal Parco Nazionale del Gran Paradiso e liberati nella riserva di Pozza di Fassa. La colonia, presenta un utilizzo diverso del territorio tra il periodo invernale ed estivo, infatti, in inverno occupa aree di svernamento presenti interamente nel confinante territorio veneto, costituite dalla Valle Ombretta, le Pale del Menin e la bassa Valle di Frazedas. Con inizio dell'estate si nota uno spostamento in terra trentina in alta Val Contrin e in val San Nicolò.

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 purtroppo si è 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 del Sella invece 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 al 2003 in 40-45 individui ridottesi 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 all'estate 2004 è compresa tra i 30-40 individui con una distribuzione estiva che interessa tutta l'area compresa tra l'Altopiano delle Pale di San Martino, Passo Valles, il fondovalle del torrente Cordevole e Passo Cerada. Durante l'inverno la maggior parte degli individui si spostano nei quartieri di svernamento che si trovano esclusivamente nel territorio Veneto tra la valle di Gares, la Valle di S. Lucano, il Monte Agner ad eccezione di un

piccolo nucleo che frequenta l'area del Monte Cimarlo tra la val Canali e la val Cismon.

Nella parte occidentale del Trentino si trovano all'interno del Parco Naturale Adamello Brenta 2 colonie frutto di reintroduzione che sono rispettivamente 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 1995-97 con la liberazione di 23 animali (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, svoltosi 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. La colonia della Val Genova fu invece costituita negli anni 1998-'99 con la liberazione di 20 animali (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. 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 al 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 in Provincia Autonoma di Trento nel 2003 vi erano circa 650-700 animali ridottesi a 350-550 nel 2004 a causa della rogna sarcoptica che ha colpito la colonia dei Monzoni. Un'altra considerazione che si può dedurre è 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.

3.4. MORFOLOGIA E BIOMETRIA

L'adattamento ad ambienti impervi e rocciosi, frequentati in modo costante anche durante la stagione invernale, ha fatto assumere allo stambecco una corporatura tozza e massiccia caratterizzata da una testa e collo robusti e da un tronco piuttosto breve provvisto di arti corti ed articolazioni in grado di sopportare ogni tipo di sollecitazione.

Gli stambecchi presentano uno spiccato dimorfismo sessuale, rilevante soprattutto per le dimensioni delle corna, ma anche per la mole corporea che vede i maschi molto più pesanti e robusti delle femmine soprattutto nella parte anteriore del corpo.

L'occhio, caratterizzato da un'orbita leggermente sporgente, presenta una pupilla orizzontale ellittica scura e un'iride di colore giallo aranciato; le orecchie sono lunghe circa 10-12 cm in ambo i sessi.

Un carattere sessuale secondario che contraddistingue gli individui maschili da quelli femminili è una corta barba lunga circa 3-4 cm in estate che raggiunge i 6-7 cm di lunghezza in inverno.

Tabella 3.2 - Caratteristiche morfometriche stambecco delle Alpi (Mustoni *et al.*, 2002)

	Peso Corporeo	Altezza al garrese	Lunghezza sterno-coccigea
Maschio	65 - 130 Kg	85 - 92 cm	130 - 160 cm
Femmina	40 - 65 Kg	70 - 80 cm	120 - 135 cm

3.4.1 PESO E DIMENSIONI

Il peso corporeo del maschio dello stambecco varia dai 65 ai 100 kg e può raggiungere nel periodo autunnale con l'accumulo di grasso anche valori di 120-130 kg in individui che presentano una corporatura più robusta della media. Le femmine invece presentano un peso corporeo che oscilla tra i 40 e i 50 kg con massimi di 65 kg.

Alla nascita i capretti presentano un peso che si aggira attorno ai 2-3,5 kg che all'età di 12 mesi oscilla, in ambo i sessi, attorno agli 8-12 Kg. A partire dai 18 mesi si riscontra una diversificazione nell'incremento corporeo con i maschi che superano i 20 Kg e le femmine che si attestano sotto a tale limite.

Nei maschi si è riscontrato un aumento del peso fino ai 8-10 anni d'età ed un suo successivo consolidamento fino al 13° anno per poi subire una lenta regressione. Le femmine diversamente si sviluppano molto prima, con una massa corporea che aumenta fino ai 4-5 anni e rimane stabile fino ai 13 anni per poi decrescere durante la vecchiaia.

Oscillazioni della massa corporea sono presenti, soprattutto nei maschi, anche durante l'anno con incrementi di oltre il 35% durante la breve stagione estiva dovuti ad un accumulo di riserve di grasso, ma di contro si hanno anche dei cali del 25-30% nel periodo degli amori e nei mesi invernali dovuti sia ad una maggior attività sia ad una minor disponibilità trofica.

Fattori responsabili delle variazioni del peso possono essere, oltre alla disponibilità di risorse alimentari, anche lo stato di salute dell'individuo, le caratteristiche ereditarie e lo stress dovuto ad eccessive densità della popolazione, all'impatto antropico ecc.

3.4.2 MANTELLO

Lo stambecco, a differenza di altri ungulati Alpini, presenta un'unica muta annuale completa che avviene in primavera generalmente tra i mesi di maggio e giugno (sino a metà luglio).

Durante il periodo primaverile lo stambecco, con un passaggio lento che evita i rischi di improvvisi sbalzi termici caratteristici del clima alpino, adegua il colore e la consistenza del proprio mantello alle particolari condizioni climatico ambientali sostituendo il lungo e folto pelo invernale con quello più corto e leggero estivo.

Il cambio del pelo è anche influenzato dall'età e dalle condizioni fisiche degli individui, infatti, gli animali più vecchi o malati presentano una muta che si protrae fino ad estate inoltrata soprattutto nelle regioni del collo e della fronte, cosa che non avviene in individui giovani e subadulti che sono all'apice delle loro condizioni fisiche e riproduttive.

In estate lo stambecco ha un mantello corto di colore marrone costituito da peli di rivestimento (giarra), che all'inizio dell'autunno, da metà ottobre fino ai primi di dicembre, inizia

ad infittirsi con aggiunta di un pellame più fitto e lanoso (borra) che si sovrappone al primo.

In autunno quindi non si ha una vera e propria muta ma semplicemente una crescita aggiuntiva di pelo in cui la disposizione e la struttura tendono a creare sul corpo dell'animale una specie di cuscinetto protettivo ed isolante atto a difenderlo dalle intemperie e dai pericoli derivanti dalla vita condotta costantemente ad alte quote.

La colorazione invernale, che perdura fino alla fine di marzo, è bruno-marrone con gli arti da scuri a molto scuri e le parti inferiori più chiare; il lembo superiore della coda tende al bruno-nero in forte contrasto con la zona perianale biancastra. In questo periodo nei maschi adulti crescono i caratteristici peli più lunghi in corrispondenza del mento (barba) e della parte dorsale del collo fino al garrese.

Esistono alcune varianti cromatiche che fanno assumere al mantello una colorazione più chiara con tonalità marroni-grigio-rossastre e macchie beige-giallastre nelle parti superiori.

Durante il periodo di muta, il pelo invernale viene perso a ciuffi e tende a sbiadire per divenire nel periodo tra maggio e giugno di colore beige chiaro con ciuffi di sottopelo biancastro e zone più scure sulle spalle, sulla parte più esterna delle cosce, sui fianchi, sugli arti e la coda.

In luglio fino alla fine di settembre, lo stambecco assume una colorazione grigio ferro con tonalità brune, marroni e beige che costituiscono l'abito estivo dell'animale.

Le femmine possono avere dei contrasti di colore meno evidenti rispetto ai maschi ed apparire più chiare in particolare nella parte inferiore del corpo e solo in primavera con la muta ambedue i sessi hanno identiche colorazioni.

3.4.3 LE CORNA

Carattere distintivo dei sessi e della famiglia dei Bovidi, le corna sono appendici cefaliche costituite da astucci cornei inseriti su cavicchi ossei (*os cornu*) che si dipartono dalla calotta cranica in posizione frontale.

Le corna dello stambecco, a differenza dei Cervidi, non cadono mai ed hanno una crescita continua per tutta la vita a partire dalla base, che vede la parte più vecchia nella punta. L'entità dell'accrescimento annuale è influenzata da una serie di fattori, tra i quali hanno un peso decisivo la costituzione genetica del singolo animale, l'età, le disponibilità alimentari e le condizioni climatiche, in particolare è stata dimostrata una

correlazione negativa con l'entità delle precipitazioni (Nievergelt, 1966).

La crescita avviene in modo costante e regolare da aprile a novembre e s'interrompe durante il periodo invernale formando lungo la circonferenza del corno stesso un solco anulare (anello di crescita) visibile soprattutto nella parte posteriore; questi anelli di crescita permettono di determinare esattamente l'età dell'animale.

In sezione le corna presentano, nei due terzi prossimali, un profilo quadrangolare con angolo marcato sul bordo anteriore interno, mentre il margine anteriore esterno è piuttosto arrotondato, nel terzo distale il corno è più compresso lateralmente, presentando una sezione ovale e terminando con una punta. Sulla faccia anteriore, nei maschi, le corna presentano nodosità piuttosto marcate, tanto più numerose quanto maggiore è l'età dell'animale; le nodosità mancano completamente nel primo segmento annuale, mentre si trovano in numero di 2-3 nei segmenti successivi.

Come sopra menzionato, le corna pur essendo presenti in ambo i sessi presentano un elemento importante nel dimorfismo sessuale.

I maschi presentano delle corna con una lunghezza compresa tra 85-100 cm, una circonferenza basale di 20-25 cm ed un peso complessivo di 4-5 Kg; hanno una forma allungata all'indietro, semicircolare con punte più o meno divergenti e presentano una colorazione grigio-beige negli adulti e spesso più chiara nei giovani.

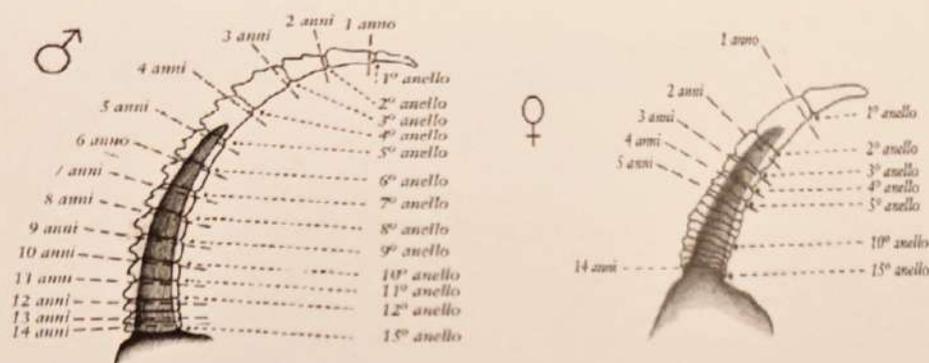
Alla nascita sono assenti e spuntano durante il primo mese di vita andando a crescere, con incrementi notevoli attorno ai 7-9 cm, fino ai 9 anni di vita. Negli anni successivi l'accrescimento diminuisce progressivamente, soprattutto dopo i 12 anni, arrestandosi solamente dopo la morte dell'animale.

Nei capretti maschi, tra il 2 e il 3 mese di vita, le corna misurano già 2-3 cm e raramente sono visibili a distanza perchè ricoperte dal pelo. A partire dal primo anno di vita i giovani maschi hanno un trofeo lungo circa 16-20 cm, che supera la lunghezza delle orecchie, e presenta sulla porzione cresciuta nel periodo primaverile-estivo il primo abbozzo di un ornamento anteriore, che appare come un semplice rigonfiamento della stanga.

Le femmine hanno delle corna più corte di colore scuro quasi nerastro, che possono raggiungere una lunghezza media di 20-25 cm, eccezionalmente superano i 30 cm, una circonferenza di base attorno ai 10-13 cm e un peso di circa 100-300g.

Leggermente ricurve all'indietro, con una sezione ovale alla base e compressa lateralmente verso la punta, prive di nodi sulla faccia anteriore, presentano lungo tutta la circonferenza del corno dei rilievi orizzontali meno sporgenti e numerosi.

La loro crescita ha un incremento di circa 7-8 cm nel primo anno e di 6,4 e 3 cm negli anni successivi per ridursi progressivamente dopo il 7 anno di età.



3.4.4 Lo zoccolo

Gli Ungulati, in origine pentadattili, nel corso dell'evoluzione hanno modificato tale caratteristica portandoli ad avere uno zoccolo di forma quadrangolare formato da appendici cornee, dette unghioni o pinzette, composte dal III e IV dito sormontato dalla terza e una piccola parte della seconda falange del II e del V dito. La rimanente parte del II e il V dito si sono ridotti fino a formare gli speroni, invece il I dito è scomparso totalmente.

Gli zoccoli dello stambecco determinano la sua abilità a muoversi su terreni impervi e rocciosi con pendenze alle volte molto elevate; quelli anteriori sono leggermente più larghi e più sviluppati rispetto a quelli posteriori, dovuto al fatto che essendo il baricentro dell'animale spostato in avanti utilizzano gli arti anteriori per il sostegno del corpo invece quelli posteriori per la sola locomozione.

Le appendici cornee, di colore nerastro, presentano due pinzette divaricabili ed indipendenti fra loro provviste di un bordo esterno, detto filetto, duro ed affilato ed una parte interna, la solea, che poggia sul terreno. Quest'ultima è costituita da fasci di fibre elastiche e collagene disposte a formare un reticolo immerso nel tessuto adiposo che gli fa assumere una consistenza morbida ed elastica garantendo un'aderenza perfetta, permettendo all'animale di muoversi su

rocce lisce e sostare sulle più piccole asperità. La mancanza della plica interdigitale se da una parte permette agli unghioni di aderire meglio al substrato accentuando maggiormente le peculiarità di "scalatore" dello stambecco, di contro causa una difficoltà nella progressione su superfici innevate e ghiacciate, determinando lo sprofondamento nella coltre nevosa dell'animale a causa dell'incapacità di distribuire su una superficie ampia il proprio peso corporeo.

3.5. ECOLOGIA

3.5.1 HABITAT

Lo stambecco nel corso del suo processo evolutivo ha assunto le caratteristiche di un eccellente arrampicatore che predilige ambienti rocciosi e di pascolo, situati nelle aree degli orizzonti alpino e nivale al di sopra del limite del bosco, caratterizzati da zone rupestri accidentate, rotte da cenge e terrazzamenti che favoriscono una maggior variabilità ambientale.

I biotopi favorevoli allo stambecco si trovano nelle regioni a clima sub-mediterraneo ed in quelle continentali, in relazione al clima secco delle vallate intra-alpine.

Tra i fattori ambientali che determinano la distribuzione spaziale dello stambecco, l'altitudine sembra occupare il primo posto, in ordine d'importanza, durante i periodi estivi ed il secondo durante quelli invernali dietro alla tipologia vegetazionale (Hofmann e Nievergelt, 1972).

Durante l'estate le zone più idonee per lo stambecco risultano essere i biotopi compresi fra i 2.300 e i 3.200 m con medie significativamente sopra i 2000 m, mentre in inverno le quote più utilizzate sono quelle tra i 1600 e i 2800 m.

Le quote minori sono raggiunte durante la tarda primavera (maggio-giugno), quando in particolare i maschi scendono verso il fondo valle per pascolare nelle aree che per prime si liberano dalla neve (fino a 850 m s.l.m. nel Parco Nazionale del Gran Paradiso; Peracino *et al.*, 1989). In seguito risalgono, seguendo il progressivo sciogliersi delle nevi, i maschi in modo più graduale e le femmine e i giovani in modo più rapido (già dalla fine di maggio primi di giugno), e, dalla fine di luglio sino alla fine di settembre-ottobre rimangono nelle porzioni più elevate del loro habitat occupando l'orizzonte alpino ed alto-alpino.

All'interno di questi intervalli lo stambecco compie brevi migrazioni altitudinali stagionali e giornaliere in rapporto alle

variazioni della temperatura ambientale e delle disponibilità alimentari (Nievergelt, 1966).

Durante la giornata, infatti, sono utilizzate le altitudini minori durante l'alimentazione, che avviene il primo mattino e il tardo pomeriggio, mentre durante i periodi di riposo sono più frequentemente utilizzate le alte creste poste in posizione dominante al sicuro da eventuali fonti di disturbo. Le cause di questi spostamenti sono dovute sia a ragioni alimentari ma soprattutto alla necessità che ha l'animale di sottrarsi al caldo, al quale è molto sensibile, a causa della mancanza delle ghiandole sudoripare. Grotte e canalini rocciosi ombreggiati o percorsi da cascate e torrenti sono graditi, poiché creano microclimi più freschi che consentono riposo ed alimentazione nelle ore più calde della giornata.

Molto importante per la scelta dell'habitat è anche lo sviluppo superficiale dei versanti, che devono presentare un andamento irregolare con anfratti, terrazzamenti, canaloni e prominente rocciose, garantendo in tal modo non solo protezione e rifugio, in caso di condizioni climatiche avverse, ma anche permettendo l'instaurarsi, attraverso microclimi diversificati, di una maggiore e prolungata disponibilità alimentare (Couturier, 1962; Nievergelt, 1966).

Lo stambecco ha delle esigenze ambientali molto specifiche e per questo motivo il suo areale di presenza non è mai molto esteso. Le valli poste sotto il limite del bosco ed i ghiacciai costituiscono veri e propri ostacoli naturali alla diffusione della specie che sono difficilmente utilizzati per gli spostamenti, rallentando di fatto la capacità di colonizzare nuovi territori. Nell'arco alpino, infatti, occupa diverse zone distribuite sul territorio a "macchia di leopardo" e si sposta e colonizza nuovi ambienti seguendo le dorsali montuose.

Le limitazioni negli spostamenti, associate alle specifiche esigenze ambientali della specie e alla peculiare strategia conservativa di occupazione dello spazio, porta lo stambecco, animale sedentario ed abitudinario, a frequentare nel corso degli anni sempre le stesse zone pur presentando degli spostamenti stagionali quando migra dai quartieri estivi a quelli invernali.

Tali aree o quartieri di norma distinte e distanti anche parecchi chilometri fra di loro presentano anche caratteristiche ambientali diverse.

Le aree di svernamento sono situate sui versanti esposti a sud, sud-ovest caratterizzati da una pendenza notevole, compresa tra i 30° e i 45° con valori anche superiori, e da praterie discontinue dominate da *Festuca varia* alternata a zone rocciose (Nievergelt, 1966; Hofmann e Nievergelt, 1972). L'elevata pendenza delle pendici e la buona esposizione all'irraggiamento solare permette una veloce liberazione di questi terreni dalla neve, su cui lo stambecco affonda e si sposta con difficoltà, facilitando la ricerca del cibo da parte dell'animale; lo stesso avviene su crinali esposti al vento, dove la neve appena caduta viene spazzata via lasciando il terreno libero.

In estate, invece, i Bovidi si fermano su pendii freschi ed ombrosi esposti a nord o sulle creste più alte, al limite delle nevi perenni, e si alimentano per lo più nelle prime ore del mattino e alla sera dedicando il resto della giornata al riposo e alla ruminazione. I quartieri estivi sono caratterizzati da un mosaico ambientale molto variegato contraddistinto dalla presenza di biotopi di prateria a cariceti e festuceti intervallati da macereti e da vegetazione rupestre.

La presenza di quartieri invernali ottimali è un presupposto fondamentale, per la sopravvivenza dello stambecco e per l'insediamento di una popolazione vitale in grado di autosostenersi, che deve essere preso seriamente in considerazione nella predisposizione di progetti di reintroduzione e nella determinazione della consistenza massima della popolazione sostenibile.

Un modello di valutazione ambientale, volto a determinare le condizioni ambientali ottimali per le zone di svernamento, ha stimato necessariamente altitudini comprese tra i 1400 e i 2700 m, pendenze medie tra i 40° e 45°, non meno del 70% dei versanti esposti a sud-est e sud-ovest, uno sviluppo superficiale compreso tra 1,5 e 1,7 ed almeno il 30-50% di prateria alpina ed il 25-35% di rocce e vegetazione rupestre (Tosi *et al.*, 1986). Un notevole sviluppo superficiale dei versanti, con la presenza di canaloni, anfratti, speroni rocciosi e terrazzamenti forniscono maggiori zone di rifugio nei confronti degli avversi agenti atmosferici e microclimi differenti che portano ad una diversificazione delle risorse alimentari disponibili.

Un fattore critico per lo stambecco è rappresentato dalle eccessive precipitazioni specialmente durante il periodo invernale. La quantità di precipitazioni nevose e la durata della copertura nevosa in inverno e in primavera, oltre a ridurre la mobilità del animale, incidono in modo determinante sull'evoluzione di una popolazione.

Secondo Nievergelt (1966) esiste una relazione inversa tra la quantità di precipitazioni durante il periodo di gestazione e il numero di nuovi nati, come tra la quantità di precipitazioni e l'accrescimento delle corna; mesi di giugno e luglio piovosi, infatti, possono influire negativamente sulla sopravvivenza dei piccoli, che possiedono un sistema di termoregolazione ancora imperfetto.

Per quanto riguarda utilizzo del suolo da parte dei due sessi, i maschi sembrano essere meno selettivi delle femmine, frequentando spesso anche le zone più accessibili, con pendenze meno accentuate e minor presenza di roccia.

In inverno ed in primavera i maschi riducono il loro consumo energetico guadagnando quote inferiori, le femmine invece mantengono le alte altitudini utilizzando più convenientemente le risorse alimentari grazie alle migliori condizioni termiche e d'innevamento di queste quote.

Questo comportamento femminile, che può essere messo in relazione sia alla protezione dei piccoli che alle diverse esigenze energetiche fra i 2 sessi, in quanto le femmine hanno una mole minore, contribuisce a determinare la segregazione spaziale tra sessi che caratterizza la fase estivo-primaverile dove i maschi tendono ad occupare le praterie e le zone di macereto, mentre le femmine prediligono le associazioni di vegetazione rupestre. Durante l'inverno, escludendo il periodo degli amori, invece si assiste ad una segregazione di tipo sociale dove gli individui pur occupando lo stesso habitat restando suddivisi in branchi differenti.

3.5.2 ALIMENTAZIONE

Gli Ungulati eccetto il cinghiale sono degli erbivori che hanno adottato come strategia alimentare la ruminazione, che gli consente di ingerire in breve tempo grandi quantità d'alimento mentre pascolano e di masticarlo più accuratamente in seguito in un luogo più sicuro.

Questo comportamento è stato favorito nel corso dell'evoluzione in quanto ha permesso di ridurre il tempo che l'animale doveva trascorrere allo scoperto per alimentarsi,

limitando i rischi legati alla predazione ed ottimizzando quest'importante fase giornaliera, che richiede parecchie ore a causa del ridotto apporto energetico fornito dai vegetali.

Lo stambecco in base alle sue abitudini alimentari può essere ascritto al gruppo dei pascolatori selettivi specializzati in grado di utilizzare anche alimenti concentrati e di sfruttare foraggi grezzi ricchi di fibre e cellulosa, che gli ha permesso di adattarsi alle diverse situazioni ambientali e nelle scelte alimentari (Hofmann, 1989).

In condizioni ottimali lo stambecco, che trova il cibo principalmente sulle praterie di alta quota e sulle cengie rocciose, ha una dieta più grezza rispetto a quella di altre specie di ungulati che ben si adatta alle sue caratteristiche di "glacier follower".

Il suo regime alimentare è condizionato soprattutto dalla qualità degli alimenti vegetali disponibili, nonché influenzato dalle disponibilità trofiche offerte dall'ambiente, a seconda della stagione e delle condizioni geografico-climatiche dell'area frequentata (Picard *et al.*, 1985).

In seguito a studi condotti sui contenuti stomacali e tramite osservazione diretta, si è potuto riscontrare che, la porzione principale della dieta è costituita da Monocotiledoni e foraggio grezzo ricco in cellulosa e fibre (60% di Graminacee e Cyperacee) seguite da fiori e getti di Dicotiledoni (38%) e da un 2% di piante legnose (Ten Houte de Lange, 1978).

I maschi risultano meno selettivi nelle scelte alimentari rispetto alle femmine (Leoni, 1985) ed il loro fabbisogno si pone in media su valori di circa 7 Kg di foraggio verde al giorno per 80 kg di peso (Perco, 1987).

Per quanto riguarda le preferenze alimentari queste variano asseconda della stagione, infatti, in primavera lo stambecco predilige i primi getti delle Monocotiledoni, soprattutto Graminacee appartenenti ai generi *Phleum*, *Sesleria*, *Calamagrostis*, *Agrostis*, *Avena*, *Trisetum*, *Koeleria*, *Deschampsia*, *Dactylis*, *Anthoxantum*, *Poa* e Cyperacee dei generi *Carex*, *Schoenus*, *Kobresia* e soprattutto *Luzula*; anche le foglie di alberi e cespugli vengono a volte ricercate soprattutto rametti, gemme e foglie tenere di *Corylus avellana*, *Berberis vulgaris*, *Alnus viridis* e giovani esemplari di *Larix decidua*. In questo periodo l'animale ha un *pabulum* alimentare molto ampio dovuto al fatto che il Bovide raggiunge i limiti altitudinali inferiori del suo areale annuale dove può trovare una maggiore varietà floristica rispetto agli ambienti che frequenta ai limiti dell'orizzonte nivale.

Nel periodo estivo la dieta si rivolge ancora verso le Monocotiledoni accompagnate comunque da numerose Dicotiledoni come le Poligonacee (*Oxyria digina*, *Rumex scutatus*, *Polygonum viviparum*), le Ranunculacee (*Pulsatilla alpina*, *Thalictrum foetidum*, *Ranunculus glacialis*), le Rosacee (*Potentilla aurea*), le Campanulacee (*Phyteuma hemisphaericum*, *Campanula scheuchzeri*) le Plantaginacee (*Plantago alpina*) e diverse Leguminose del genere *Trifolium*, *Anthyllis*, *Lotus*, *Astagalus*, *Oxytropis*, *Onobrychis* ed alcune Ombrellifere come la *Pimpinella anisum*, *Ligusticum mutellina*, *Bupleurum stellatum* e soprattutto Composite dei generi *Achillea*, *Aster*, *Tanacetum*, *Artemisia*, *Petasites*, *Senecio*, *Taraxacum*, *Cardus*, *Carlina*, *Cirsium*.

In autunno con il cambiamento delle condizioni climatiche, alla diminuzione di foraggio "fresco" corrisponde un aumento di quello "secco", nella dieta oltre alla presenza delle Dicotiledoni fanno la loro comparsa piccoli arbusti di alta quota ed aghi di conifere, in particolare di ginepro.

Durante il periodo invernale la disponibilità di cibo è poco diversificata ma sufficiente alle fondamentali esigenze fisiologiche (Durio *et al.*, 1982) e si fa preponderante l'apporto alimentare dovuto al foraggio secco costituito soprattutto da *Festuca* spp; ad integrazione della dieta vi sono apporti, oltre che di funghi e licheni, di rametti e foglie di piccoli arbusti come il *Vaccinium myrtillus*, *Arctostaphylos uva-ursii*, *Loiseleuria procumbens*, *Salix herbacea*, *S. retusca*, *S. helvetica*, *Rhododendron ferrugineum*, *Juniperus communis*, *Daphne striata*, *Dryas octopetala* nonché aghi e cortecce di giovani esemplari di conifere tra cui *Larix decidua*, *Picea excelsa*, *Pinus mugo*, *Pinus cembra*.

Cali di peso avvengono durante l'inverno per entrambi i sessi, ma sono più marcati nei maschi che perdono, anche in conseguenza delle energie spese durante il periodo degli amori, fino al 40% del peso corporeo (Couturier, 1962). L'inverno, in mancanza di predatori efficaci, è il solo meccanismo di regolazione numerica e di selezione qualitativa delle popolazioni di stambecco.

I Sali minerali sono molto 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 sodio.

Questi vengono ottenuti (o incamerati) leccando le rocce quando non sono disponibili Sali artificiali (Durio *et al.*, 1982).

Lo stambecco beve raramente essendo sufficiente l'acqua assunta con il cibo o dall'ingestione della neve.

3.5.3 FASI COMPORTAMENTALI ANNUALI

Lo stambecco è un animale di indole gregaria, che lo porta a vivere durante tutto l'arco dell'anno in branchi caratterizzati da una netta separazione tra i due sessi.

Tali gruppi hanno dimensioni variabili e possono essere costituiti da un minimo di 2 esemplari fino ad un massimo di 90 individui in condizioni di elevata densità ed habitat relativamente omogenei; branchi superiori ai 50 capi sono solitamente formati da maschi durante il periodo tardo primaverile ed estivo (Peracino, 1989; Nievergelt, 1981).

I gruppi o "clan" subiscono delle variazioni, nel corso dell'anno, non solo dal punto di vista della consistenza ma anche dal punto di vista della composizione, presentando diverse combinazioni in rapporto all'attività sessuale e alle esigenze di tipo alimentare.

I maschi, ad eccezione del periodo degli amori, formano branchi unisessuali separati da quelli delle femmine, accompagnate dai capretti e dagli individui più giovani, confermando una segregazione sociale ed in parte sociale dei sessi (Nievergelt, 1967; Peracino *et al.*, 1989).

I gruppi maschili, la cui consistenza è in rapporto alla densità di popolazione, sono composti da individui appartenenti a tutte le classi di età e spesso ad essi si aggregano soggetti molto giovani di 2-3 anni. In caso di fuga o spostamento in testa al gruppo si pone un individuo giovane, non sempre lo stesso, che ha un atteggiamento più diffidente ed accorto e quindi più adatto per svolgere la funzione di guida.

Le femmine, invece, formano dei gruppi molto consistenti nel periodo estivo, quando assieme alle femmine con i capretti si uniscono femmine senza prole e giovani maschi, ancora legati ai gruppi femminili e dai quali si separano in media all'età di 3 anni (Nievergelt, 1967).

I gruppi di femmine, guidati da una femmina anziana, sono delle associazioni relativamente costanti nel tempo, la cui composizione rimane simile per tutto l'anno ad eccezione del periodo dei parti (fine maggio ed inizio luglio), quando i soggetti gravidi si isolano per partorire. In questo periodo si

possono a volte osservare piccoli gruppi composti di femmine non gravide e da giovani maschi (1-3 anni), ai quali non è raro si aggiungano alcuni individui subadulti.

I maschi oltre i 12 anni conducono generalmente una vita solitaria al di fuori dei branchi o in compagnia di maschi più giovani (3-7 anni); solitari sono invece i maschi prossimi alla fine e le vecchie femmine.

Le suddivisioni sociali fin qui trattate riguardano popolazioni ben consolidate numericamente e socialmente su un determinato territorio.

In caso di popolazioni caratterizzate da basse densità, soprattutto per neopopolazione frutto di reintroduzioni, le necessità di adattamento ad un nuovo ambiente e l'esigenza di ricostruire una struttura sociale e gerarchica partendo da pochi individui porta ad avere una diversa dinamica dei gruppi. In queste situazioni si possono avere frequenti erratismi di maschi adulti e subadulti con momenti d'aggregazione anche prolungati fra maschi, femmine e soggetti giovani anche al di fuori del periodo riproduttivo.

Il gregarismo dello stambecco non si traduce mai in una vera e propria organizzazione sociale complessa, né tantomeno nella formazione di gruppi famigliari con collaborazione fra i sessi nella cura e nella difesa della prole. I maschi, infatti, non ricoprono alcun ruolo sociale se non quello riproduttivo; trova così ragione la poligamia più evidente nei maschi, che durante una stagione riproduttiva coprono più femmine, ma diffusa anche nelle femmine che in breve tempo si possono unire a più maschi.

Tra ottobre e novembre inizia la frammentazione dei gruppi dei maschi che si uniscono alle femmine solo più tardi, durante la stagione riproduttiva. Il loro passaggio verso i branchi femminili è di solito repentino mentre la separazione di questi costituendo gruppi, ad inverno inoltrato, è molto più graduale, con le femmine che si allontanano per prime.

Nella prima metà del mese di novembre si riscontrano i primi segnali dell'inizio del periodo d'accoppiamento, quando i maschi iniziano a dare evidenti segni di nervosismo con spostamenti a volte considerevoli ed abbandonano degli abituali quartieri per raggiungere i branchi femminili. Questo dà inizio alla prima fase del periodo riproduttivo che prende il nome di

fase **pre-riproduttiva** durante la quale oltre al palesarsi dei primi segni d'eccitamento dei maschi, che portano spesso la coda ribaltata sulla schiena, da parte delle femmine si ha ancora un atteggiamento di distacco e fuga in caso di tentativo di copula.

Una chiara scala sociale gerarchica tra i maschi e la priorità negli accoppiamenti è già presente durante questa fase, perché essa viene stabilita durante la stagione estiva (Nievergelt, 1967; Mongazon, 1990), con la funzione di prevenire scontri violenti per il possesso delle femmine durante i difficili periodi invernali; questo fa dello stambecco uno degli Ungulati più evoluti dal punto di vista fisiologico (Schaller, 1977; Geist, 1985).

La gerarchia è basata sulle dimensioni corporee e, visto che le corna raggiungono la massima dimensione attorno ai 12-13 anni mentre il peso si stabilizza attorno agli 8, i maschi più giovani risultano essere inferiori dal punto di vista della presenza fisica rispetto agli adulti, rimanendo evidentemente di rango inferiore.

La conquista del grado o "rango" gerarchico avviene con combattimenti ritualizzanti fra maschi di pari taglia e classe d'età (Nievergelt, 1967), che diventano più violenti all'approssimarsi della stagione riproduttiva, dove i soggetti si sollevano sulle zampe posteriori (*jump*) e riscendendo, cozzano tra loro le corna con gran forza (*clash*), oppure incrociando le corna con l'avversario (*cross-horn* frontale o parallelo) e, rimanendo sulle quattro zampe, iniziano una lotta fatta di spinte e torsioni (*butt*), con o senza rincorse (*rush*) (Aescherbach, 1978; Schank, 1972; Water, 1961).

I ranghi così definiti vengono in seguito mantenuti per tutto il corso dell'anno e permettono al maschio dominante di controllare, durante il periodo invernale, estese porzioni di territorio in modo da tenere sotto controllo le femmine che vi si trovano.

Nella fase successiva detta **comunitaria**, numerosi maschi sessualmente maturi e di età differenti corteggiano la stessa femmina senza tener conto dell'ordine gerarchico. In questa fase i maschi assumono atteggiamenti caratteristici e ripetono costantemente una serie di moduli comportamentali ritualizzanti: il corpo è stirato ed allungato, il capo è stirato indietro in modo che le corna siano parallele al corpo (*low-*

stretch statico dinamico); la coda è sollevata o ribaltata sulla schiena; il labbro superiore è sollevato mentre la lingua viene fatta oscillare su e giù (*flipperrn*); in seguito la testa viene ruotata lungo l'asse longitudinale del corpo (*twist*) ed una delle zampe anteriori fa uno scatto in avanti (*kick*); alla fine e durante la sequenza il maschio emette un belato lamentoso (*grunt*). Durante questa fase comune i maschi sono reciprocamente tolleranti.

L'ultimo atto della riproduzione inizia quando la femmina entra in estro dando inizio alla determinante fase **individuale** dove solo il maschio di rango più elevato corteggia la femmina e gli individui che si avvicinano troppo vengono tenuti a distanza mediante minacce ritualizzate. Le femmine corteggiate rispondono solitamente urinando in modo che il maschio possa capire il suo stato di ricettività annusando l'urina o direttamente gli organi genitali della femmina stessa (*sniff-perineo*). Le femmine non ancora disposte all'accoppiamento rispondono ai *display* di corteggiamento allontanandosi o tentando di colpire il maschio con le corna (*hook*).

Con l'approssimarsi dell'estro, le femmine tendono ad allontanarsi meno decisamente, a scodinzolare (*tail-waving*) e a mostrarsi al maschio con i quarti posteriori; in alcuni casi vengono effettuati display attivi nei confronti del partner con lo scopo di sollecitarlo con un colpetto del muso (*nudging*) o sfregando il muso (*rubbing*) sul corpo del maschio.

La femmina dello stambecco è poliestrale (Stuwe, 1987) e il suo ciclo estrale ha una durata circa di 20 giorni.

Dopo l'accoppiamento (*mount*) il maschio dominante rimane solo per un breve periodo con la femmina e in seguito ricomincia la fase del corteggiamento comunitario.

Durante questo periodo i maschi, occupati a difendere il territorio a conquistare nuovi spazi e a compiere tutti i rituali dell'accoppiamento, si nutrono poco e saltuariamente e se a questo si aggiungono i rigori della stagione e i continui spostamenti, si capisce il loro stato provato e debilitato al termine di tale esperienza amorosa.

Le difficoltà in termini climatici e disponibilità di risorse alimentari durante il periodo degli accoppiamenti sono spiegate dalla favorevole stagione delle nascite che si ha in un periodo compreso tra il 25 maggio e il 10 luglio, dopo una gestazione di circa 24-25 settimane (156-170 giorni).

Nei giorni prossimi al parto le femmine si isolano dal gruppo per qualche giorno cercando zone tranquille, sicure e poco

accessibili da potenziali predatori, caratterizzate da profondi canali rocciosi, dove da alla luce un capretto o due in casi rari.

Subito dopo il parto, il nuovo nato è leccato e ripulito e nel giro di poche ore si tiene in piedi diritto sulle zampe ed inizia a poppare; dopo 3-4 giorni è in grado di seguire la madre nei suoi spostamenti ed unirsi al gruppo, dando già prova di notevole agilità partecipando ad audaci giochi assieme ad altri capretti riuniti in piccoli gruppi detti "nursery" sotto l'occhio vigile delle femmine del gruppo.

Lo svezzamento inizia dopo circa un mese dalla loro nascita, quando la dieta latte è integrata e sostituita con erba ed essenze vegetali e all'età di circa tre-quattro mesi il nascituro sarà completamente svezzato ed utilizzerà le mammelle materne più come rassicurazione psicologica nei momenti di paura che come fonte alimentare.

Nonostante le attente cure materne la pressione selettiva sui nuovi nati è considerevole; oltre all'unico predatore naturale, l'aquila, notevole incidenza possono avere le condizioni meteo avverse durante i parti soprattutto piogge ed abbondanti nevicate, molto frequenti in ambiente alpino; un'altra causa può essere data dall'incidenza di malattie gastroenteriche, polmonari e parassitosi.

Le femmine di norma non partoriscono tutti gli anni, ma in media due volte ogni tre anni; l'età del primo parto, nonostante l'ovulazione avvenga attorno ai 18 mesi, si aggira attorno ai 3-4 anni e continua fino a 14-15 anni. Nelle popolazioni stabilizzate, con elevata densità, le femmine non partoriscono tutti gli anni e tendono a posticipare il primo parto tra i 4-6 anni (Nievergelt, 1966); nelle colonie di neoformazione con bassa densità i parti avvengono annualmente, con una netta tendenza all'aumento di quelli gemellari e le femmine sono primipare già a 3 anni. Questo è dovuto a meccanismi fisiologici atti a favorire l'espansione ed il consolidamento della popolazione sui nuovi territori.

I maschi invece diventano sessualmente maturi all'età di circa due anni, ma partecipano con successo al periodo riproduttivo solo quando hanno raggiunto un'elevata posizione nella scala gerarchica, che normalmente si attesta attorno ai 8-11 anni (Aescherbach, 1978).

Tabella 3.3 - Ciclo biologico annuale dello stambecco

	AMORI	GESTAZIONE	NASCITE	ALLATTAMENTO
Gennaio				
Febbraio				
Marzo				
Aprile				
Maggio				
Giugno				
Luglio				
Agosto				
Settembre				
Ottobre				
Novembre				
Dicembre				

3.5.4 HOME RANGE E RITMI DI ATTIVITÀ

3.5.4.1. HOME RANGE

Le estensioni delle aree vitali individuali, dette *home ranges*, sono molto variabili in funzione del periodo di tempo considerato, delle caratteristiche ambientali e della classe di sesso (Michallet, 1989; Zanone, 1993; Tosi *et al.*, 1994).

Lo stambecco, frequentando ambienti caratterizzati da una notevole variabilità morfologica utilizza lo spazio in modo poco omogeneo e frammentario; gli *home range* dei singoli individui sono costituiti da un mosaico di zone di limitate dimensioni, frequentate in modo stabile nei diversi periodi dell'anno, tra loro spazialmente separate e collegate da "corridoi" utilizzati solo esclusivamente per gli spostamenti.

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.

Ciascun animale tende ad utilizzare rotte di spostamento e quartieri stagionali, di estivazione e svernamento, simili da un anno all'altro (Gauthier e Villaret, 1990), soprattutto nel caso delle femmine nelle zone di svernamento (Zanone, 1993). Le zone possono essere tra loro congiunte o rendere necessari

spostamenti anche di notevole entità e la capacità e le entità degli spostamenti risultano elevate soprattutto per quanto riguarda i maschi; sono stati registrati nel caso di popolazioni reintrodotte, movimenti di 60 Km nel Mercantour (Terrier in Gauthier *et al.*, 1991) e di 30 Km nelle Alpi Orobie (Tosi *et al.*, 1990).

Gli individui maschi al di sopra dei 4 anni di vita, sono risultati particolarmente mobili sul territorio nel corso delle prime fasi successive ad una reintroduzione, fino a parlare di una loro attività "esplorativa" del comprensorio, compiuta forse nel tentativo di ritrovare le zone frequentate abitualmente in passato; di norma tali maschi hanno *home range* annuali molto grandi che possono raggiungere i 23-30 kmq, rispetto alle femmine che arrivano ad un'estensione attorno ai 12-14 kmq. Nonostante le elevate capacità di spostamento, la strategia di occupazione dello spazio fa sì che la colonizzazione di nuovi territori sia estremamente lenta e "prudente".

Durante tutto l'arco dell'anno, gli stambecchi tendono ad occupare tre porzioni diverse di territorio che possono essere definite come *home range* estivo-autunnale, primaverile ed invernale (Wiersema, 1983 e 1990).

Gli *home range* stagionali individuali risultano ampiamente sovrapposti e i legami individuali lassi ed una spiccata socialità causano una composizione altamente "aperta" e dinamica dei gruppi che porta i maschi a continue differenti associazioni tra loro (Zanone, 1993), mentre le femmine, soprattutto durante il periodo estivo, hanno degli "*home range* di gruppo", che comprendono anche le aree vitali di capretti e maschi di 1-3 anni, ben definiti e poco sovrapposti all'interno dei quali la sovrapposizione delle aree vitali individuali è quasi totale (Pedrotti, 1995).

I maschi mostrano *home-ranges* individuali di dimensione simile durante il periodo estivo ed invernale aventi estensione di 1000 ha, mentre in primavera occupano aree di 500-600 ha; al contrario le femmine evidenziano dimensioni simili nelle aree vitali invernali e primaverili di circa 300-450 ha e dimensioni maggiori in estate che possono arrivare ai 1000 ha (Pedrotti *et al.*, 1993).

Una possibile interpretazione della differenza nelle dimensioni stagionali degli *home range* individuali tra i due sessi è data

dall'ipotesi che, mentre le femmine si spostano sul territorio seguendo le condizioni ecologiche ed ambientali (disponibilità trofica, clima), i maschi sono maggiormente influenzati dai rapporti sociali invernali in particolare dalla ricerca attiva di branchi femminili in relazione alla stagione degli amori.

Le aree maggiormente utilizzate all'interno dei domini vitali, denominate *core areas* stagionali e bimestrali risultano di estensione notevolmente più limitata, attorno ai 50-100 ha e sono caratterizzate da scarse differenze tra i due sessi e lungo il corso dell'anno (Zanone, 1993).

3.5.4.2. RITMI DI ATTIVITÀ

Lo stambecco è una specie con abitudini prevalentemente diurne. 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.

Durante il periodo primaverile ed estivo la curva d'attività dello stambecco presenta invece due-tre picchi giornalieri d'attività, intervallati da dei periodi dedicati alla ruminazione; nella stagione calda gli animali si nutrono prevalentemente tra le 5 e le 9 e tra le 17 e le 21 (Daenzer, 1979).

L'animale, infatti, durante i periodi caldi attua degli spostamenti giornalieri, al pari di quelli stagionali, aventi lo scopo di ricercare zone di "agiatezza termica" che siano calde e riparate dal vento durante l'inverno e piuttosto fresche durante il periodo estivo. Le temperature basse non creano eccessivi problemi allo stambecco che invece evita quelle più elevate, in una sorta d'omeostasi termica comportamentale con la quale ovvia alla mancanza di ghiandole sudoripare (Schaffer, 1940). Al crepuscolo o col calare dell'oscurità gli stambecchi fanno ritorno verso i luoghi di riposo che si trovano in nicchie di roccia protette o sotto leggere sporgenze.

Uno studio svolto mediante l'utilizzo della radiotelemetria su di un maschio di un anno e mezzo di età ha rilevato un'attività pressoché esclusivamente diurna (Georgil, 1979 e 1980). Al contrario osservazioni realizzate in luglio-agosto nel Parco Nazionale della Vanoise, in Francia, (Gauthier *et al.*, 1991) e sulle Alpi Orobie, in Lombardia, (Tosi *et al.*, 1994) hanno messo in evidenza l'esistenza di spostamenti, lotte e periodi di alimentazione anche durante la notte nella maggior parte degli individui.

3.5.5 STRUTTURA E DINAMICA DELLE POPOLAZIONI

Il bovide, escludendo la mortalità dei giovani al di sotto dell'anno di età, vive in media 9-10 anni.

Nelle colonie con densità elevate gli animali possono vivere più a lungo rispetto a quelle di bassa consistenza, caratterizzate da un rapido sviluppo e tassi di natalità elevati, che presentano un *turn-over* generazionale accelerato, favorito dalle basse densità e dalle risorse ambientali ancora pienamente disponibili (Nievergelt, 1966).

I tassi di mortalità generalmente sono molto elevati sia nel primo anno di vita, variando da un minimo del 6% ad un massimo del 30% per i capretti, che dopo gli 11 anni; nella fascia d'età compresa tra i 2 e i 10 anni invece possono variare tra il 2 e il 10%.

In condizioni normali, in una popolazione che mostra un rapporto tra i sessi paritario (1:1) a volte con leggera prevalenza delle femmine (1:1,1-1,2) a causa dei loro maggiori tassi di sopravvivenza in età adulta, si riscontra una determinata suddivisione in classi d'età.

La struttura della popolazione teorica, riferita ad un periodo tardo estivo, vede presenti il 52% di stambecchi dagli 1 ai 5 anni ed il restante 48% dai 6 anni in su. Analizzando nel particolare la struttura in media, il 18% della popolazione è composto di 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 individui anziani di oltre 12 anni; su cento animali sono circa una trentina le femmine che giungono a maturità sessuale accompagnate da circa 18 capretti (Ratti, 1978).

Le popolazioni di stambecco, rispetto agli altri Ungulati alpini, sono caratterizzate da un lento incremento demografico, con una dinamica che risente notevolmente dell'ambiente alpino in cui la specie vive (Toso *et al.*, 1991).

A riprova di questo concetto e dell'influenza che i fattori climatici hanno sulla popolazione, è stato osservato che popolazioni derivanti da reintroduzioni effettuate in ambienti di bassa quota, caratterizzati da fattori invernali assenti o notevolmente ridotti, presentavano incrementi demografici molto forti.

L'incidenza dei fattori invernali, come la scarsa disponibilità trofica dovuta alla riduzione del territorio vitale, le valanghe e l'innnevamento che causa un aumento del dispendio energetico, risulta piuttosto elevata, soprattutto sui giovani

dell'anno, sulle femmine gravide e sugli individui vecchi, in quanto gli stambecchi, a differenza degli altri ungulati, non trascorrono l'inverno all'interno delle zone boscate maggiormente riparate, ma rimangono in quota, esposti quindi in modo più diretto alle estreme condizioni climatiche invernali.

Nei mesi invernali con precipitazioni abbondanti, infatti, la percentuale delle femmine che partoriscono in primavera è inferiore e la maggior parte delle perdite, dovute alla scarsa offerta alimentare, avviene tra i capretti, che essendo nati all'inizio dell'estate non hanno potuto immagazzinare delle riserve di grasso sufficiente per un inverno rigoroso.

In primavera maltempo e nevicata tardive, in particolare nel mese di giugno, possono determinare aborti spontanei o perdite di un certo numero di capretti nei primi giorni di vita; del tutto trascurabile è l'azione della predazione come fattore di regolazione, infatti in mancanza di grandi carnivori, la predazione è circoscritta prevalentemente ai piccoli ed è quasi esclusivamente dovuta all'aquila reale e in misura minore alla volpe.

L'incremento delle consistenze di una popolazione è tuttavia regolato anche da fattori dipendenti dalla densità, mediante meccanismi fisiologici e sociali di regolazione a ritroso, dove all'aumentare della densità la popolazione tende a crescere meno. I valori di densità dello stambecco, infatti, possono variare da un minimo di 2-4 capi per 100 ettari sino a valori di 10-15 (anche 20-25) nelle migliori condizioni ambientali (Couturier, 1962; Tosi *et al.*, 1986).

Questi aumentano notevolmente se si considerano aree più limitate a frequentazione stagionale, con valori di oltre 40 capi per 100 ettari in aree estive e da 60 a 100 in quelle invernali (Tosi *et al.*, 1986). Tenendo, quindi conto dell'andamento climatico e dalla consistenza, intesa come densità, della popolazione il tasso di accrescimento di una popolazione sono generalmente compresi tra il 2%, valore riscontrabile in colonie stabili e il 20-25%, ottenuti invece in quelle istituite recentemente, con valori medi del 10-12%, corrispondenti ad un tasso di natalità del 18% e ad una mortalità variabile, secondo le zone e gli anni, tra il 5% e il 10%.

I maschi diventano maturi sessualmente all'età di circa 2 anni, ma partecipano attivamente al periodo riproduttivo solo quando hanno raggiunto un'elevata posizione nella scala gerarchica, che avviene di solito attorno agli 8-11 anni, mentre

le femmine sembrano raggiungere il culmine del loro processo riproduttivo attorno agli 8-9 anni.

	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%

Il tasso di natalità risulta compreso tra il 40 e l'80% nelle femmine oltre il secondo anno di vita con circa 0,4-1 capretti/anno/femmina riproduttiva. L'età del primo parto, dipendente anche dalla densità della colonia, varia dai 3 ai 4 anni, anche se le femmine sono sessualmente mature già ad un anno e mezzo di vita.

La validazione di quanto detto sopra è comprovata dai dati di dinamica della colonia del Parco Nazionale del Gran Paradiso, dove si è evidenziata una correlazione negativa tra la densità e i tassi di natalità (Linzi, 1978) e si è riscontrato che l'incremento della densità provoca un successivo aumento dell'età delle femmine primipare seguito da una diminuzione degli indici di fecondità e dei parti gemellari (Gauthier, 1990).

Nelle popolazioni di stambecchi del Parco Nazionale del Gran Paradiso, che ha raggiunto la capacità ambientale, la mortalità naturale raggiunge valori pari alla natalità con incrementi utili annui prossimi allo zero.

In merito all'età del primo parto si è appurato che in popolazioni appena reintrodotte o aventi basse densità, le femmine sono primipare a tre anni con tassi di natalità di 0,8-1 capretto all'anno, mentre in popolazioni caratterizzate da alta densità lo sono tra il quinto o sesto anno e il tasso di natalità risulta essere di 0,4-0,5 capretti (Gauthier *et al.*, 1991; Nievergelt, 1996; Linzi, 1978).

Inoltre è stato notato come gli stessi individui, se trasferiti in nuovi ambienti, sono in grado di modificare le loro capacità riproduttive in rapporto alle capacità ambientali.

3.5.6 DETERMINAZIONE DEL SESSO E DELL'ETÀ

3.5.6.1. DETERMINAZIONE DEL SESSO

La determinazione a distanza del sesso non presenta difficoltà negli individui adulti, dal momento che lo stambecco è

caratterizzato da uno spiccato dimorfismo sessuale; questo si riscontra nella notevole differenza di mole corporea, con il maschio che pesa da 1,5 a 2 volte più della femmina, e soprattutto in base alla forma delle corna che nei maschi appaiono più lunghe e robuste, se confrontate a quelle più corte ed esili delle femmine. In tal senso, va ricordato come il trofeo dei maschi adulti abbia una lunghezza di solito compresa tra gli 85 e i 100 cm, mentre quello delle femmine raramente possa raggiungere i 30 cm.

Anche la colorazione del mantello, più chiaro nelle femmine soprattutto nelle parti inferiori del corpo, può essere un valido elemento di riconoscimento nel periodo invernale, quando la muta non ha ancora reso indistinguibili le tonalità dei due sessi.

Qualche problema può sorgere, nella determinazione a distanza del sesso, per i capretti nei primi mesi di vita; infatti, sia per assenza del trofeo, che comincia ad assumere carattere distintivo per le diverse dimensioni solo attorno ai 6 mesi, sia in quando le forme e le dimensioni corporee non si sono ancora differenziate.

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; in caso di buona vicinanza con l'animale un altro parametro identificativo può essere la minor distanza interbasale degli astucci cornei delle femmine, di norma anche più paralleli tra loro rispetto a quelli dei maschi.

La determinazione del loro sesso diventa in realtà possibile solamente nella primavera dell'anno successivo alla nascita, a 10-12 mesi, e sicura solo durante l'estate seguente, dopo il compimento del primo anno, 14-16 mesi, quando nei maschi si inizia ad apprezzare la robustezza della base del trofeo.

3.5.6.2. DETERMINAZIONE DELL'ETÀ

Una determinazione esatta dell'età può essere eseguita solo contando il numero d'anelli, formati a seguito dell'interruzione invernale della crescita del corno, spesso visibili anche a distanza sulla faccia posteriore o laterale delle corna stesse.

Questo è reso facile per i maschi, ma risulta difficile da applicare alle femmine visto che i segmenti annuali delle corna sono poco evidenti. In questo caso è necessario far ricorso

anche all'esame di altri caratteri morfologici quali il grado di appesantimento mostrato dall'aspetto complessivo e l'ampiezza dell'angolo naso-mandibolare, tanto più grande quanto più vecchio è l'animale.

Tenendo in considerazione tali caratteri è possibile con un buon grado di approssimazione distinguere femmine giovani da 1 ai 2 anni, subadulte-adulte con età compresa fra i 3-13 anni e anziane con oltre 14 anni.

I capretti

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 questi 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 dai 4-6 cm. Il loro accrescimento si interrompe durante i mesi invernali e riprende solamente nella primavera successiva lasciando sull'asta cornea il primo solco annuale di crescita.

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 e decisivo punto di riferimento. Questo ultimo comportamento è fortemente accentuato soprattutto nel caso di percezione di situazioni ritenute pericolose o poco conosciute. Le madri invece 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.

Maschi giovani di 1 anno

Nell'autunno successivo al compimento del primo 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.

La differenza con le femmine adulte, che hanno trofei di lunghezza paragonabile, è dato sia dal rigonfiamento basale della stanga e da una loro maggiore robustezza sia dalla forma complessiva del corpo, che in quest'età rimane ancora giovanile con gli arti lunghi rispetto alla mole complessiva ben proporzionata fra la parte posteriore ed anteriore del corpo.

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

Maschi giovani di 2-3 anni

Il corpo è ancora di aspetto giovanile e molto più simile a quello di una femmina che a quello di un maschio adulto.

L'aspetto giovanile è dato soprattutto da un collo ancora sottile, dal muso corto e snello e da un angolo naso-mandibolare poco pronunciato.

I maschi di 2 anni sono normalmente ancora con i branchi femminili, mentre individui di 3 anni sono ormai andati a costituire dei gruppi separati o si sono uniti con maschi di maggiore età; la permanenza di individui di 3 anni ancora all'interno di gruppi femminili è frequente quando la popolazione è caratterizzata da una bassa densità.

Gli individui di 28-30 mesi, 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.

All'età di tre anni e mezzo, circa 40-42 mesi, la lunghezza del trofeo è di circa 25-38 cm e presentano dai 4 ai 5 nodi ornamentali molto ben pronunciati e visibili anche a modeste distanze.

Maschi subadulti di 4-6 anni

Gli animali subadulti, pur presentando ancora un aspetto giovanile con arti molto sottili e muscolatura ancora non molto imponente, iniziano a presentare alcune caratteristiche degli individui adulti.

L'angolo naso-mandibolare è leggermente più ampio rispetto agli animali giovani, il muso inizia ad essere di buone proporzioni se paragonato a quello delle femmine; la muscolatura è sempre più sviluppata soprattutto nella parte anteriore, tanto che l'animale inizia ad avere il baricentro spostato "in avanti".

Le corna a questo stadio hanno raggiunto una lunghezza di circa 60 cm e il numero dei nodi ornamentali varia di anno in

anno e per ogni anello di crescita di norma troviamo una media di 2 nodi, con un minimo di 1 a un massimo di 4; questo può essere utilizzato come valore indicativo nella determinazione dell'età.

Fino all'età di 4-5 anni le nodosità ornamentali delle parti anteriori degli astucci cornei, non mostrano segni di usura e i nodi risultano ben evidenti ed in rilievo rispetto all'asse principale delle stanghe.

Il comportamento dei maschi, che hanno abbandonato definitivamente i branchi femminili, è simile a quello degli individui adulti e solo durante la stagione degli amori si rende evidente la loro non completa maturità sociale, che li lascia sottomessi ai maschi adulti e gli impedisce di partecipare attivamente agli amori.

In colonie di recente formazione, in cui non siano presenti maschi adulti dominanti, i subadulti possono partecipare agli accoppiamenti, raggiungendo in questo senso prima la maturità; in condizioni normali questo non avviene e sembra che siano proprio le femmine che non si accoppiano con maschi di età inferiore ai 7 anni.

Maschi adulti di 7-11 anni

Hanno una struttura corporea muscolosa e pesante e presentano un notevole sviluppo del trofeo. Il collo è massiccio e ben proporzionato alla muscolatura degli arti anteriori e la parte anteriore del corpo è più sviluppata rispetto a quella posteriore.

L'angolo naso-mandibolare è più ampio rispetto a quello degli individui giovani, con il muso grosso e tozzo ornato da un evidente barba, più lunga durante il periodo invernale.

La barba, presente anche nei subadulti, negli individui più anziani è più lunga e folta e costituisce un parametro secondario nella valutazione dell'età.

Le corna, che hanno una crescita progressiva più lenta di anno in anno, presentano i nodi ornamentali ormai spesso usurati in modo evidente e la punta, corrispondente al segmento di crescita del primo anno di vita, può apparire notevolmente smussata o addirittura quasi assente in alcuni casi.

Il comportamento dei maschi adulti è ormai definitivamente maturo, ed in essi sono osservabili tutti gli atteggiamenti legati alla fase riproduttiva che portano, passando dai combattimenti estivi ed autunnali, al periodo dei corteggiamenti rituali e dell'accoppiamento vero e proprio.

I maschi adulti sono di indole fortemente gregaria, escludendo il periodo degli amori, e di solito sono osservabili branchi anche di diverse decine di capi.

Maschi anziani con più di 11 anni

I vecchi stambecchi normalmente sono distinguibili, oltre che per le notevoli proporzioni del trofeo, anche per una corporatura più massiccia e muscolosa rispetto a quella degli individui più giovani.

Il capo presenta un notevole angolo naso-mandibolare, spesso portato in posizione poco eretta per il fatto che la parte superiore del collo forma con il dorso un angolo particolarmente ampio.

La muta è ritardata e, in particolare nella zona della fronte e del collo, può protrarsi fino ad agosto inoltrato, quando si possono osservare ancora i ciuffi biancastri del pelo invernale.

Le corna presentano anelli ornamentali anteriori poco evidenti, consumati da anni di combattimenti e di usura causata dal loro sfregamento su cespugli e arbusti; il segmento culminale è del tutto assente e la parte apicale del corno si presenta arrotondata e smussata.

Negli individui vicini alla morte si ha un calo di peso dovuto alla perdita di riserve di grasso, che danno all'animale un aspetto magro e "scavato" soprattutto nella parte posteriore dell'addome. Hanno un'indole solitaria e di rado si accompagnano ad individui giovani, restando più frequentemente soli per la maggior parte del tempo.

Femmine giovani di 1 anno

Presentano una struttura corporea esile ed arti lunghi che in apparente sproporzione con il tronco, rendono il loro profilo ben iscrivibile all'interno di un quadrato. Il collo è particolarmente sottile, rispetto a quello dei maschi e delle femmine adulte, e il muso appare ancora corto con un angolo naso-mandibolare poco ampio.

Queste caratteristiche unite all'alta attaccatura del ventre verso gli arti posteriori, segno evidente che l'animale non ha ancora partorito, conferiscono alle giovani femmine un aspetto particolarmente immaturo del tutto simile ai maschi della stessa età.

Presentano anch'esse una marcata dipendenza psicologica nei confronti delle madri, dalle quali raramente si allontanano in modo significativo, restando quasi sempre a far parte dello stesso branco.

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 lunghe 8-12 cm.

La loro forma, nel momento dell'arresto invernale della crescita non può più essere confusa con quella delle corna dei maschi di pari età, che risultano essere più massicce, divaricate alla base e con l'abbozzo ornamentale anteriore su l secondo segmento di crescita.

Femmine subadulte di 2-3 anni

Corpo simile a quello delle femmine adulte con la presenza di alcune caratteristiche morfologiche giovanili. Il collo e il muso sono di dimensioni più rilevanti rispetto a quello delle giovani; sono distinguibili dalle femmine adulte per la linea ventrale che è ancora alta verso gli arti posteriori.

Il trofeo raggiunge lunghezze comprese tra i 10-16 cm per femmine di 2 anni e mezzo e di 12-18 cm per quelle di tre anni e mezzo.

Il comportamento è simile a quello di un adulto, anche se la completa maturità sarà raggiunta con il parto e con le responsabilità di accudimento della prole.

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.

Femmine adulte di 4-13 anni

Il passaggio all'età adulta può essere considerato in concomitanza del primo parto, che di norma avviene al compimento del quarto anno di vita. Tale evento oltre a modificare il comportamento delle femmine cambia anche in modo evidente il loro aspetto fisico.

Il corpo diventa più massiccio, ben inscrivibile in un rettangolo se visto di profilo, con una linea ventrale che si attacca agli arti posteriori in posizione bassa a causa del rilassamento dei tessuti addominali in conseguenza del parto. Il muso diventa più allungato con un angolo naso-mandibolare progressivamente più ampio negli anni. Il collo può essere significativamente più robusto rispetto alle femmine giovani e meno muscoloso rispetto a quello dei maschi.

Le femmine adulte presentano una grande attenzione a tutte le possibili fonti di pericolo nei confronti della prole. Vivono in branchi ed è raro vederle da sole, tranne nel periodo a cavallo delle nascite, quando le partorienti si isolano

momentaneamente dai gruppi per poi tornare a farne parte appena il capretto è in grado di seguire agevolmente la madre nei suoi spostamenti.

Femmine anziane con più di 14 anni

Le femmine anziane presentano una notevole ampiezza dell'angolo naso-mandibolare che unito alla robustezza del collo fa assumere agli animali un aspetto massiccio.

Il ventre basso e poco sagomato contribuisce a dare alla femmina una forma poco aggraziata ed agile.

Le femmine vicine alla fine della loro vita, possono presentare una significativa perdita di peso che le rende ossute e "spigolose" soprattutto in prossimità degli arti posteriori; caratterizzate da una magrezza del muso e da un trofeo particolarmente sviluppato.

L'indole diventa sempre più solitaria, tanto da fargli abbandonare il branco, preferendo più frequentemente restare da sole o in piccoli gruppi.

4. PROGETTO DI REINTRODUZIONE DELLO STAMBECCO NEL PARCO NATURALE ADAMELLO BRENTA

Per reintroduzione si intende la traslazione, movimento intenzionale, finalizzata a ristabilire una popolazione di una determinata entità faunistica in una parte del suo areale di documentata presenza naturale in tempi storici nella quale risulti estinta a causa di attività umane o catastrofiche naturali (IUCN, 1987; AA. VV., 1995).

4.1. PRESUPPOSTI OPERAZIONE

Il Parco Naturale Adamello Brenta, nell'ambito dei suoi programmi di conservazione e gestione delle risorse naturali 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.

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).

La reintroduzione dello stambecco nel Parco Adamello Brenta era già stata prevista nella stesura del Piano Faunistico, redatto dal prof. Schroeder 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), venivano indicate come aree maggiormente idonee all'immissione del bovide quelle più

occidentali del parco, appartenenti al massiccio dell'Adamello-Presanella.

L'area idonea allo svernamento era pari a circa 35 Km², corrispondente alle zone con esposizione meridionale delle valli che scendevano verso la Val Rendena e le Giudicarie, con una capacità portante pari a 300-500 individui, considerando una densità teorica di circa 8-14 individui/km².

Durante le fasi di valutazione della fattibilità dell'operazione, Mustoni *et al.* (1997 e 2000) approfondirono ulteriormente lo studio relativo alle capacità ricettive dell'ambiente nei confronti dello stambecco, e con l'applicazione di un altro Modello di Valutazione Ambientale evidenziarono la presenza nel massiccio Adamello-Presanella di vaste aree idonee allo svernamento del bovide che avrebbero potuto sopportare consistenze potenziali minime di circa 500 individui.

4.2. PROGETTO STAMBECCO PARCO NATURALE ADAMELLO BRENTA

Il Progetto di reintroduzione dello stambecco, promosso dal Parco Naturale Adamello Brenta 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 vennero 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.

4.2.1 PROGETTO STAMBECCO ADAMELLO (VAL DI SAN VALENTINO)

Il progetto ha visto la liberazione di 23 Stambecchi provenienti sia dalla colonia del Parco Naturale delle Alpi Marittime (Cuneo) sia dalla colonia presente sul Massiccio dei Monzoni (Trento).

Le campagne di cattura sono state realizzate rispettivamente il 2 e 3 maggio 1995 e il 20 e 22 maggio 1996 ed hanno portato alla reintroduzione di 20 animali, provenienti dal Parco Naturale delle Alpi Marittime, equamente distribuiti per sesso e classi d'età.

Nelle primavere del 1996 e del 1997, inoltre, si sono aggiunti alla neocolonia un maschio di 1 anno e 2 femmine giovani, catturati nel gruppo dei Monzoni nell'ambito di un'operazione a carattere sperimentale condotta dal Servizio Faunistico della Provincia.

Dopo la cattura, avvenuta in telenarcosi mediante l'impiego di un fucile lanciasiringhe, gli stambecchi sono stati sottoposti ai controlli sanitari, per prevenire la possibile esportazione di malattie, radiocollari e marcati ad entrambe le orecchie con targhe auricolari colorate e numerate dal n° 50 al n° 71 per quelli provenienti dal Parco Naturale delle Alpi Marittime e con il numero 19bis, 11,18 quelli dei Monzoni.

Terminate tutte le operazioni, sono stati caricati su di un automezzo, munito di un cassone, nel quale sono rimasti stabulati fino al luogo del rilascio, situato in Val San Valentino lungo la strada bianca che porta a Malga Praino, alla quota di 1650 m s.l.m.

Tabella 4.1 - Stambecchi rilasciati in Val San Valentino

Anno rilascio	Provenienza	Sesso	N.marca	Marca dx	Marca sx	Anno nascita
1995	Alpi Marittime	F	50	verde	rosso	1990
1995	Alpi Marittime	F	51	giallo	giallo	1989
1995	Alpi Marittime	F	52	giallo	verde	1993
1995	Alpi Marittime	F	53	giallo	rosso	1993
1995	Alpi Marittime	F	54	azzurro	viola/nero	1979
1995	Alpi Marittime	M	55	rosso	rosso	1987
1995	Alpi Marittime	M	56	azzurro	giallo	1991
1995	Alpi Marittime	M	57	azzurro	verde	1989
1995	Alpi Marittime	M	58	rosso	verde	1991
1995	Alpi Marittime	M	59	rosso	giallo	1988
1996	Alpi Marittime	F	60	giallo	giallo	1993
1996	Alpi Marittime	F	61	verde	verde	1988
1996	Alpi Marittime	F	62	rosso	rosso	1994
1996	Alpi Marittime	F	63	rosso	azzurro	1991
1996	Alpi Marittime	F	64	arancio	verde	1992
1996	Alpi Marittime	M	67	verde	giallo	1993
1996	Alpi Marittime	M	68	verde	rosso	1990
1996	Alpi Marittime	M	69	verde	verde	1993
1996	Alpi Marittime	M	70	rosso	arancio	1994
1996	Alpi Marittime	M	71	giallo	argento	1990
1996	Monzoni	M	19 bis	bianco	verde	1995
1997	Monzoni	F	18	giallo		1996
1997	Monzoni	F	11	giallo		1995

Contemporaneamente nella parte lombarda dell'Adamello, all'interno del Parco Regionale dell'Adamello fu promosso un progetto di reintroduzione dello stambecco che, tra il 1995 e il 2001, permise di liberare 53 capi.

La simultaneità delle due operazioni ha avuto degli importanti risvolti di tipo ecologico, infatti i nuclei di stambecco pur essendo in territori amministrativamente diversi dell'Adamello, appartengono ad un'unica metapopolazione, ne sono dimostrazione gli scambi e contatti che sono avvenuti tra individui delle due colonie.

4.2.2 IL PROGETTO STAMBECCO PRESANELLA (VAL DI GENOVA)

La seconda fase del progetto all'interno del Parco Naturale Adamello Brenta ha visto la liberazione 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 quest'ultimi ad opera del personale del Dipartimento Foreste della Provincia Autonoma di Trento.

Gli Stambecchi provenienti dal Parco delle Alpi Marittime (PNAM) sono stati catturati il 14 maggio 1998 (5 maschi e 5 femmine); quelli provenienti dal massiccio dei Monzoni sono stati catturati tra il 14 e il 24 Luglio 1998 (3 femmine e 3 maschi) e tra il 19 Luglio e il 17 Agosto 1999 (3 maschi e 1 femmina), utilizzando la tecnica della telenarcosi con l'impiego di fucili lanciasiringhe.

Tutti gli individui immessi sono stati radiocollari e marcati ad entrambe le orecchie con targhe auricolari colorate; negli animali provenienti dalle Alpi Marittime, si è numerata ogni coppia di targhe auricolari, in modo progressivo a partire dal n° 72 fino al n° 81 invece gli stambecchi provenienti dai Monzoni, avevano marche auricolari con numerazione progressiva dal 82 al 88 e dal 93 al 95.

Tabella 4.2 - Stambecchi rilasciati in Val di Genova

Anno rilascio	Provenienza	Sesso	N.marca	Marca dx	Marca sx	Anno nascita
1998	Alpi Marittime	F	72*	verde	rosso	1990
1998	Alpi Marittime	F	73	rosso	azzurro	1995
1998	Alpi Marittime	F	74	azzurro	verde	1994
1998	Alpi Marittime	F	75	argento	rosso	1995
1998	Alpi Marittime	F	76	verde	azzurro	1996

Anno rilascio	Provenienza	Sesso	N.marca	Marca dx	Marca sx	Anno nascita
1998	Alpi Marittime	M	77	verde	giallo	1993
1998	Alpi Marittime	M	78	bianco	rosso	1992
1998	Alpi Marittime	M	79	bianco	rosso	1996
1998	Alpi Marittime	M	80	bianco	giallo	1989
1998	Alpi Marittime	M	81	verde	bianco	1995
1998	Monzoni	F	82	verde	rosso	1997
1998	Monzoni	F	83	verde	verde	1996
1998	Monzoni	F	84	rosso	rosso	1996
1998	Monzoni	M	85	rosso	giallo	1996
1998	Monzoni	M	86	verde	giallo	1995
1998	Monzoni	M	87	argento	giallo	1996
1999	Monzoni	F	88	verde		1997
1999	Monzoni	M	93		giallo	1997
1999	Monzoni	M	94	bianco		1997
1999	Monzoni	M	95		verde	1992

I capi provenienti dal Parco Naturale Alpi Marittime sono stati trasportati di notte con un automezzo munito di un'unica cassa di stabulazione, divisa in tre scomparti in modo da evitare il contatto diretto tra maschi e femmine.

I 10 stambecchi provenienti dal Massiccio della Marmolada, sono stati trasportati in giornata in casse singole di stabulazione, caricate su di un automezzo.

Il sito di rilascio è stato individuato in Val di Genova, poche decine di metri prima dell'albergo ristorante Stella Alpina, in concomitanza di una radura che risale il versante in sinistra orografica.

4.2.3 STATUS DELLE 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.

4.2.3.1. COLONIA SAN VALENTINO

In base ai dati raccolti durante tale periodo (Mustoni e Tosi, 1998) si è arrivati a fare un primo punto della situazione. 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, 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.

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.

Va peraltro considerato che frequenti segnalazioni d'individui maschi in zone periferiche all'areale principale, facevano presupporre che in territorio trentino i maschi fossero di più rispetto ai 7 censiti in Val San Valentino

In particolare è probabile che alcuni individui frequentassero occasionalmente la Valle di Danerba e le zone limitrofe al Monte Re di Castello, dove vi era stata la segnalazione di una femmina con capretto, proveniente dal Parco Naturale Adamello Lombardo.

4.2.3.2. COLONIA VAL GENOVA

Secondo le relazioni di Mustoni *et al.* (2000) in Val di Genova nell'estate 2000 erano presenti, un totale di 12 animali suddivisi in 6 maschi, 5 femmine, 1 yearling, ai quali si dovevano aggiungere altri 4 maschi migrati in zone limitrofe.

Di questo nucleo, 6 animali (1 femmina e 5 maschi) facevano parte del contingente proveniente dal Parco Naturale delle Alpi Marittime, 7 provenienti dall'area della Marmolada-Monzoni (2 femmine e 5 maschi), 2 erano nati in Val di Genova nel giugno 1998 ed 1 nel 1999.

I capi migranti in aree limitrofe erano il maschio n. 77 rilasciato nel maggio 1998 e migrato in Valle di San Valentino dove si è imbrancato con animali appartenenti al nucleo immesso tra il 1995 e 1996.

Il maschio n. 86, rilasciato nel luglio 1998, era segnalato nella zona della alta Val di Lares (Cima Obici) in compagnia di uno dei maschi rilasciati in Val di San Valentino nel 1996.

I maschi n. 94 e 95, rilasciati entrambi nel luglio 1999 erano stati segnalati non lontano dalla cima del Monte Nambrone, nella valle omonima.

Complessivamente, comprendendo i 4 maschi al momento lontani dall'area del rilascio, erano presenti 16 individui (10 maschi, 5 femmine, 1 yearling).

4.2.4 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 andava 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 avevano permesso di realizzare una stima delle presenze nelle due aree.

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

Nell'area compresa tra la Val San Valentino - Val di Fumo durante il 2003 si aveva una presenza stimata tra i 27 e i 38 individui, di cui 9-12 indeterminati (2-3 capretti e 7-9 yarling), 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 poté 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 può stimare in circa 100-110 capi presenti su un'area di 1250 kmq, corrispondente all'intero massiccio dell'Adamello-Presanella (Carlini, 2004).

Le aree d'individuazione dei capi avvistati negli anni 2001-2003 corrispondono alla sinistra orografica della Val di Genova e alla testata della Val di San Valentino; alcune osservazioni, anche se non completamente accertate, si sono avute nell'area delle creste di confine tra l'alta Val di Lares e la Val Seniciaga.

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

Le osservazioni di campo reperite dai censimenti del 2003, che mostravano la presenza sul massiccio trentino dell'Adamello-Presanella di una colonia stimata tra i 40 e i 55 stambecchi, resero consapevole il Parco della preoccupante situazione in cui versava la popolazione di stambecchi reintrodotti circa 10 anni prima. In base a questi nuovi dati, infatti, tenendo conto

del numero di animali reintrodotti fra il 1995 e il 1999, si poteva ipotizzare un incremento scarso se non nullo della colonia.

Questa situazione di crisi fu ulteriormente avvalorata anche dal raffronto tra i dati 2003 e quelli del modello teorico di sviluppo delle neocolonie, che indicava in circa 70 i capi che dovrebbero essere presenti nell'area di studio, se l'incremento della colonia avesse seguito un andamento regolare rispetto ai parametri biologici della specie.

Un successivo riscontro dell'insoddisfacente crescita della colonia di stambecco (*Capra ibex*) fu dato dal raffronto con lo "Studio sulle determinazioni delle potenzialità faunistiche del territorio provinciale per alcune specie di fauna selvatica (Ungulati e Galliformi)" (Pedrotti *et al.*, 2003).

In tale elaborato furono determinate le aree di distribuzioni potenziali, in 74 Km² per quanto riguarda la superficie potenziale invernale, e le consistenze potenziali minime per la specie nel massiccio dell'Adamello-Presanella, in 1.315 capi per la consistenza potenziale minima invernale.

Uno *status* della colonia come quello esposto spinse il Parco a prevedere una nuova fase di studio volta ad individuare i motivi 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) fu avviato un progetto quadriennale denominato "Progetto di Ricerca e Conservazione dello Stambecco delle Alpi (*Capra [ibex] ibex* Linnaeus, 1758) nel Parco Naturale Adamello Brenta" (Chiozzini e Carlini, 2005).

4.3.1 OBIETTIVI PRINCIPALI

Lo scopo di tale progetto è quello di acquisire maggiori conoscenze riguardo:

la distribuzione, la consistenza e gli spostamenti degli stambecchi nelle varie zone del massiccio dell'Adamello-Presanella;

- le possibili motivazioni alla base dei bassi tassi di incremento dei nuclei immessi;
- l'eventuale necessità di prevedere un programma di rinforzo delle colonie (restocking) alla fine del monitoraggio telemetrico della colonia.

4.3.2 FASE PROGETTAZIONE

4.3.2.1. AREA INTERESSATA DAL PROGETTO

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 4.1).

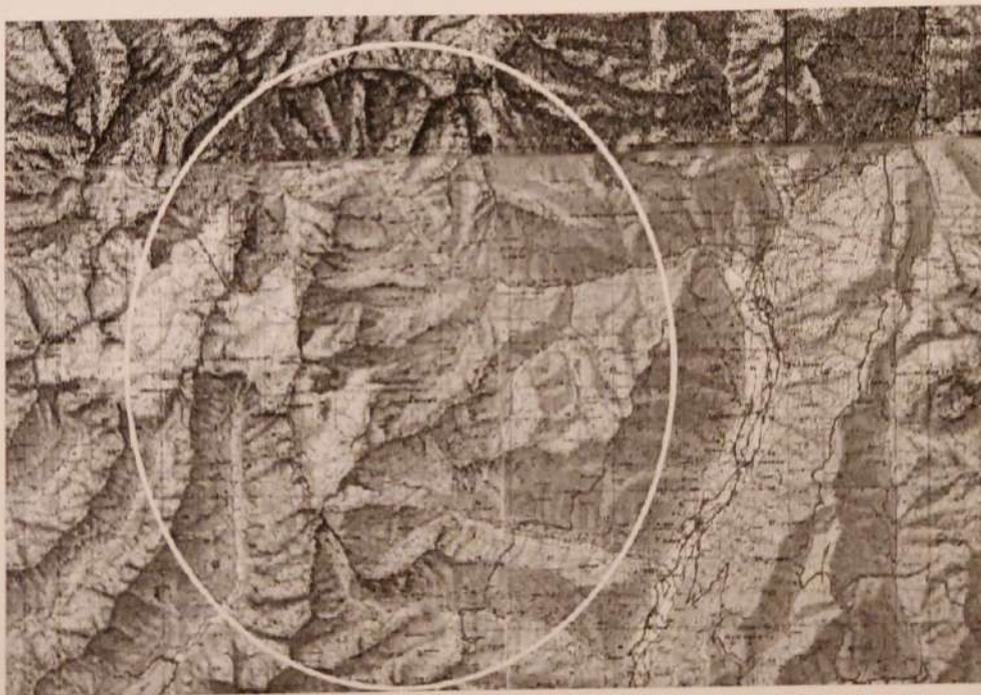


Figura 4.1 - Area di studio del progetto stambecco (PNAB, 2004).

4.3.2.2. METODOLOGIA DI ACQUISIZIONE DEI DATI

La metodologia individuata per acquisire la quantità e la qualità di dati necessari per poter raggiungere gli obiettivi previsti è stata quella del rilevamento radiotelemetrico.

La radiotelemetria è una tecnica che, largamente utilizzata anche al Parco per diversi progetti faunistici realizzati negli

anni scorsi (stambecco, orso, capriolo, ermellino, ecc), consente di seguire gli spostamenti degli animali grazie alla ricezione, mediante apposita attrezzatura ricevente, di un segnale radio emesso da un trasmettitore posto sull'animale stesso. Tale metodologia consente di georeferenziare la sorgente radioemettitrice (radiocollare), consentendo poi di effettuare tutta analisi di tipo ecologico.

4.3.2.3. ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO E TEMPISTICA

Un progetto di questo tipo, che si articola in un periodo complessivo di almeno 4 anni, ha richiesto l'individuazione, e la previsione della durata temporale, delle varie fasi che lo compongono.

Nella Tabella 4.3 vengono elencate le diverse fasi operative della ricerca.

Tabella 4.3 - Fasi operative individuate

FASE	DESCRIZIONE
1	Pianificazione delle attività preparatorie (individuazione degli obiettivi specifici, richiesta di autorizzazione di rilascio dei permessi necessari, valutazione della compatibilità dei costi necessari, accordi con eventuali <i>partners</i> , monitoraggio a vista degli individui)
2	Definizione dei protocolli di cattura e di monitoraggio (definizione delle tecniche e dei materiali per la cattura e per il monitoraggio)
3	Individuazione del personale necessario nelle varie fasi di realizzazione
4	Campagna di cattura
5	Attività di monitoraggio
6	Analisi dei dati ottenuti e stesura di una relazione che valuti il possibile rilascio di nuovi individui
7	Pianificazione delle attività di cattura <i>in loco</i> e di eventuale rilascio di nuovi soggetti
8	Campagna di cattura <i>in loco</i> e di eventuale rilascio di nuovi soggetti
9	Attività di monitoraggio
10	Analisi dei dati ottenuti e stesura di una relazione annuale

Tabella 4.4 - Time table

FASE	2005				2006				2007				2008			
	I	II	III	IV												
1	X															
2	X															
3	X															
4	X	X														
5		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6					X											
7					X											
8						X										
9						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10								X				X				X

4.3.3 FASE PREPARATORIA

4.3.3.1. PERMESSI

Come previsto dalla normativa provinciale (art 35 comma 1 L.p. 24/91) è stata richiesta l'autorizzazione per la cattura degli stambecchi al Comitato Faunistico Provinciale, il quale ha autorizzato la cattura:

- nel 2005 con Deliberazione n. 451 del 10 marzo 2005, prorogata con Deliberazione n. 462 del 16 giugno 2005;
- nel 2006 con Deliberazione n. 477 del 31 marzo 2006.

L'operazione di *restocking* di stambecchi provenienti dalla Svizzera è stata autorizzata dal Comitato Faunistico Provinciale con Deliberazione n. 478 del 31 marzo 2006.

4.3.3.2. COLLABORAZIONI

È risultato importante, se non fondamentale, attivare contatti, finalizzati alla collaborazione al progetto, con i seguenti soggetti:

- Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento;
- Associazione Cacciatori della Provincia di Trento;
- Riserve di diritto di caccia, competenti per territorio.

In relazione alla possibilità che alcuni capi si potessero spostare al di fuori dei confini della Provincia di Trento ad est e nord-est dell'area di studio, sono stati contattati anche:

- l'Ufficio Faunistico del Settore Caccia e Pesca della Provincia di Brescia;
- il Parco Regionale dell'Adamello Lombardo.

4.3.3.3. MONITORAGGIO A VISTA

Il controllo della popolazione frutto di un intervento di reintroduzione, come quello che ha dato origine alla colonia di stambecchi presenti nel massiccio dell'Adamello - Presanella, è un'attività fondamentale per poter valutare il successo dell'operazione intrapresa. La regolare valutazione delle consistenze e l'individuazione delle aree occupate dagli animali ha permesso, oltretutto, di pianificare le aree dove effettuare le operazioni di cattura.

Per aumentare le possibilità di cattura degli stambecchi è stata avviata nei primi mesi del 2005 una fase di monitoraggio a vista dei capi presenti che è stata intensificata nel periodo immediatamente antecedente i giorni ritenuti idonei all'avvio della campagna di cattura e radiocollarizzazione dei capi.

Per questo tipo di attività sono stati individuati degli operatori esperti nel riconoscimento degli stambecchi e profondi conoscitori dei territori abitualmente utilizzati dagli animali. In questo modo, non appena gli stambecchi si sono abbassati di quota e si sono portati in aree adatte alla loro cattura, è stata avvertita la squadra di cattura che si è portata tempestivamente sul posto con tutto il materiale occorrente.

È stato quindi predisposto un programma di monitoraggio a vista nel quale sono state specificate:

- le zone da monitorare;
- i criteri di valutazione delle condizioni idonee alle catture;
- la programmazione delle uscite;
- gli operatori coinvolti;
- le modalità di mobilitazione della squadra di cattura.

4.3.3.4. DEFINIZIONE DELLE TECNICHE E DEI MATERIALI PER LA CATTURA E DEI MATERIALI PER IL MONITORAGGIO

Per il primo anno il progetto prevedeva di catturare e dotare di trasmettitori radio un numero massimo di 10 - 12 stambecchi.

Se possibile, sarebbe risultato opportuno "radiocollarare" un numero uguale di capi nelle due aree di indagine (Valle S.Valentino e Val Genova) che dovevano essere suddivisi equamente per sesso e classi di età. Si prevedeva quindi,

indicativamente, la cattura di 5 capi in Valle di S. Valentino e 5 capi in Val Genova.

I nuclei presenti all'interno del Parco sono però molto difforni tra loro, inoltre, dato il diverso comportamento stagionale tra maschi e femmine, con tutta probabilità sarebbe risultato molto difficile contattare le femmine.

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 tentato di catturare soprattutto femmine subadulte e adulte, e solo secondariamente maschi subadulti.

In Val Genova gli stambecchi sono fortemente dispersi sul territorio e le conoscenze circa il loro utilizzo dell'habitat sono più scarse: in questa zona non risultava dunque possibile effettuare a priori una selezione dei capi da catturare e sono stati quindi anestetizzati e dotati di radiocollare tutti gli stambecchi contattati.

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

Metodologie di cattura

La scelta della metodologia di cattura da utilizzare per gli stambecchi si è basata principalmente sull'ecologia della specie (fortemente legata ad ambienti rocciosi e ripidi 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.). Gli animali sono stati catturati in *free-ranging* durante il periodo tardo invernale-primaverile, anestetizzandoli tramite l'utilizzo di un fucile lanciasiringhe e/o cerbottana, senza essere confinati all'interno di recinti e/o trappole.

È risultato particolarmente importante utilizzare per le operazioni di cattura personale esperto non solo nell'avvicinarsi agli animali, ma anche nell'utilizzo della strumentazione per la telenarcosi.

Periodo di cattura

Operando in tardo inverno-inizio primavera aumentano fortemente le probabilità di contattare gli stambecchi che, generalmente, in quel periodo dell'anno si abbassano di quota spinti dalla ripresa della vegetazione e si fanno avvicinare facilmente su terreni meno impervi e pericolosi per il personale addetto alle operazioni di cattura.

5. MATERIALI E METODI

5.1. CAMPAGNE DI CATTURE E RILASCI

5.1.1 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 i 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 potesse essere sul luogo con tutto il materiale necessario.

La squadra di cattura era composta da 5-6 persone:

- 1 coordinatore tecnico;
- 1 veterinario;
- 2 operatori con fucile per telenarcosi;
- 1 operatore con cerbottana;
- 2-3 assistenti.

5.1.1.1. 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.

Cattura

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, Sallerup Skovvej 116, DK-7080 Børkop-Denmark) e cerbottana (Dan-inject Blowpipe Model Blow 180 - Röken).

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 diminuiti con gli anni '80 (Peracino e Bassano, 1993; Gauthier, 1993, Gauthier e Michallet, 1993).

Per avere a disposizione tutta la giornata e per limitare, durante l'anestesia, i rischi sanitari legati ad un maggior contenuto alimentare nel rumine, con possibile insorgenza di meteorismo, le operazioni di cattura sono iniziate il mattino presto verso le ore 6.00.

L'animale viene 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).

Tenuto 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 si sono attuate due tecniche, per avvicinare l'animale a così brevi distanze:

- Avvicinamento da parte di una persona adottando degli accorgimenti particolari come muoversi lentamente, controvento, con cautela, senza provocare rumori, anche strisciando, fermandosi e immobilizzandosi al minimo cenno di allarme dell'animale.
- Appostamento dove la persona con l'attrezzatura da telenarcosi si nasconde, seduto o sdraiato dietro ad un riparo (albero, cespuglio, roccia) in prossimità di un probabile passaggio obbligato ed aspetta in attesa che l'animale, spostandosi, 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.

Per rendere ancora più agevole l'avvicinamento all'animale, un membro della squadra di cattura, dotato di cannocchiale e cavalletto, si posizionava 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, al fine anche di eviatare possibili cadute da pareti rocciose, una delle principali cause di mortalità nella cattura di stambecchi tramite telenarcosi (Bassano *et al.*, 2004).

Al fine 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.

Un altro compito della persona che si appostava sul versante opposto era quello di non perdere mai di vista l'animale colpito durante la fuga, più o meno breve, che in genere seguiva all'inoculo del narcotico, al fine di guidare via radio il resto della squadra verso il luogo di decubito dell'animale.

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 5.1.

Tabella 5.1 - Dosaggi anestesiolgici 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 gli effetti collaterali di ciascuna sostanza vengono minimizzati per merito di un reciproco bilanciamento

e di una reciproca riduzione delle dosi. 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.

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 necessario per preparare la combinazione anestetica in dosaggi diversi a seconda delle classi di sesso e peso corporeo degli animali osservati.

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 quindi 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.



Figura 5.1 - Veterinario e operatore fucile lancia-siringhe impegnati nella preparazione dei dardi

Questo tipo di fucile 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 anestesiológicas 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.

Avvicinamento

Per evitare di procurare inutili fonti di stress all'animale durante la delicata fase di induzione dell'anestesia, tutti gli operatori presenti non si sono resi visibili all'animale dal momento in cui questo è stato colpito dalla siringa-proiettile fino a quando lo stesso assumeva 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.

Durante la campagna di cattura 2005, solo in due casi (2 femmine catturate), 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 perciò deciso di calare con una corda l'animale imbragato in apposita rete per portarlo in una zona più sicura.

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
- a 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:

- Innanzitutto si è posto l'animale in decubito sternale; tale posizione è la più favorevole per la funzione cardiocircolatoria e respiratoria.
- Si è proceduto al monitoraggio delle funzioni vitali, per assicurarsi innanzitutto che l'animale non sia 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, 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 di 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 la manipolazione 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.

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

Come completamento delle operazioni di prelievo di materiale organico, si sono prelevati campioni fecali per indagini coproparassitologiche e campioni di pelo per indagini genetiche.

Terminata la fase di 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 al quale era applicato un radio-emettitore del peso di circa 330 gr. 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.

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 che risulta molto facile nella fase incoordinata del risveglio. Al termine delle manualità previste, se l'animale non mostrava spontaneamente segni di risveglio, si inoculava 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, controllavano l'intera fase di risveglio dell'animale finché esso era 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.

5.1.2 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, in collaborazione con il Parco, ha colto l'iniziativa come ottima opportunità per procedere a un'operazione di *restocking* per 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 radiocollari, 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 mantenere la promessa di disponibilità 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 un sito di rilascio "di fondovalle", accessibile direttamente da parte del furgone di trasporto.

Il primo rilascio 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 5.2 - Il momento dell'apertura delle casse

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, il maschio al contrario si è diretto verso il fiume Sarca, scomparendo alla vista, alcuni giorni dopo sulle rive del fiume è stato ritrovato morto.

Tabella 5.2 - 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

Sesso	Età	Freq. collare	Marca dx	Marca sx	Peso (kg)	Lunghezza corna (mm)	
						sx	DX
M	3	150.480	Rosso 326	/	30,5	280	284
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

5.2. ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio ha avuto inizio nel mese di gennaio 2005 e si è protratto fino a maggio 2006 e 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 gli stambecchi presentavano la massima dispersione.

Per facilitare questa attività è stato redatto un apposito calendario delle uscite facendo in modo che esse siano distribuite nel modo più omogeneo possibile nell'arco dell'anno, compatibilmente con le condizioni meteorologiche.

5.2.1 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 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).

5.2.2 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 posizioni 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 permettevano 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.

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.

Valutazione Ambientale non avevano mai visto accertata la sua presenza.

5.2.3 CONTROLLO MEDIANTE *RADIO-TRACKING*

5.2.3.1. 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 (1985) 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 così ottenute consentono lo svolgimento di 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).

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 trasmettente

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 emettitrice, 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, chiamati 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 indicata con F e la lunghezza d'onda elettromagnetica, indicata con 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, con valori tra i 27-30 MHz, cui corrispondono lunghezze d'onda pari a 10-11 metri. Tali segnali hanno come contro una bassa

direzionalità e soprattutto richiedono 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 supera il 6% del peso corporeo dell'animale.

Attrezzatura ricevente

L'attrezzatura utilizzata 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 dalla 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 d'antenne, dove le maggiormente utilizzate 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 emettrice (Pedrotti *et al.*, 1995).

Metodi di rilevamento sul campo

I metodi atti alla 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 giunge 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, l'antenna "Yagi" può essere mantenuta con gli elementi orizzontali o verticali, controllando in questo modo 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 ambiente 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 trasmettente 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 il massimo avvicinamento. 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*). Non sempre la localizzazione determinata dalla triangolazione corrisponde 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 (Heezen e Tester, 1976; 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 stambecchi catturati

Materiale utilizzato

Radiotrasmettitori VHF

I radiotrasmettitori che sono stati applicati agli stambecchi sono dei radiocollari dotati del sistema di trasmissione VHF prodotti dalla ditta svedese TELEVILT, mod. TXH-3.

Le caratteristiche principali degli emettitori prescelti sono riportati nella Tabella 5.3.

Tabella 5.3 - Caratteristiche dei radiotrasmettitori.

TIPO	COLLARE
Produttore	Televilt
Modello	TXH-3
Peso in grammi	330 gr

TIPO	COLLARE
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, al fine di 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 cercarlo 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 5.4 - 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.

Per il nostro 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 in ufficio, senza la necessità di prevedere degli operatori sul 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 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.

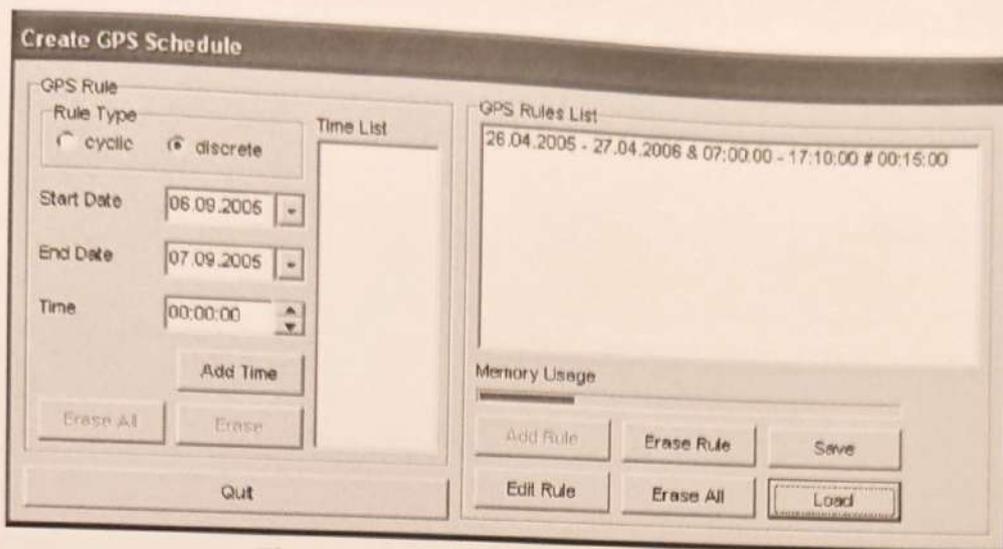


Figura 5.5 - Scheda compilata

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.

I "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 l'obiettivo che il nostro progetto si era 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.

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* veniva 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 poteva anche realizzare, nei casi più complessi, tenendo l'antenna con gli elementi verticali e schermando con il corpo (che corrisponde all'incirca alla lunghezza d'onda) gli echi che potevano arrivare da dietro l'antenna.

Dopodichè ci si concentrava 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 veniva 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 con cui era imbrancato.

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 era possibile ottenere uno schema delle eventuali zone d'ombra e delle zone da cui il segnale arriva più distorto o con più echi.

Le posizioni degli stambecchi e i dati di rilevamento erano riportati su una apposita scheda.

Ogni operatore che seguiva gli spostamenti degli stambecchi, era dotato di una bussola con collimatore a bolla in modo da poter georeferenziare sul campo ed in tempi ridotti la posizione dello stambecco che successivamente veniva riportata su Carta Tecnica Provinciale in scala 1:10.000.

- accuratezza 2: raggio di 250 m
- accuratezza 3: raggio di 500 m

Archiviazione dei dati

I dati raccolti relativi alla localizzazione degli animali sia grazie al monitoraggio a vista 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.)

5.3. ANALISI DEI DATI

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

- Stima dell'*home range* mediante utilizzo del Minimo Poligono Convesso (MCP) e del *Kernel* al 95%;
- Valutazione uso dell'*habitat* mediante l'impiego del test di *Neu* e l'analisi compositiva

5.3.1 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..), lo status 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, di ricavare degli indici di utilizzazione dello spazio. L'utilizzo di metodi statistici nasce dal bisogno di effettuare paragoni inter ed intra-specifici e 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 localizzazione spaziale al variare del tempo e le tecniche analitiche utilizzate sono assimilabili ad un campionamento nel tempo di una popolazione statistica di fix.

Gran parte dei modelli definisce l'HR come quella regione di confidenza a percentuale prefissata, ottenuta dalla funzione di distribuzione d'utilizzo (f_{UD}) (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 (Pedrotti *et al.*, 1995).

I due approcci utilizzati in questo studio sono stati il Minimo Poligono Convesso (MCP) e il *Kernel*, dove il primo si basa su stimatori derivanti dai punti periferici dello spazio utilizzato, invece il secondo assume un modello parametrico, di solito il normale bivariato, per le coordinate x e y (Pedrotti *et al.*, 1995).

Per poter eseguire la stima del f_{UD} è stato utilizzato un apposito *software* denominato "R" versione 2.4.1. Questo programma ha considerato il *pool* dei dati raccolti per ogni singolo animale, durante la fase di radiomonitoraggio svolta dal maggio 2005 al dicembre 2006, e a partire dai dati relativi

alla posizione geografica ha ricostruito gli *home range* dei vari stambecchi, sia con il metodo del MCP sia con quello del *Kernel* al 95%.

5.3.1.1. MINIMO POLIGONO CONVESSO (MPC)

Il metodo più datato e più utilizzato nella stima degli *home range* è quello della minima area poligonale. Questa viene costruita collegando i punti più esterni per formare un poligono convesso e calcolandone l'estensione, ottenendo la più piccola area contenente tutte le localizzazioni. L'area di tale poligono viene calcolata utilizzando la seguente formula:

$$\hat{A} = \frac{\left[x_1(y_2 - y_{n-1}) + \sum_{i=2}^{n-1} x_i(y_{i-1} - y_{i+1}) + x_n(y_{n-1} - y_1) \right]}{2}$$

dove \hat{A} rappresenta l'area da calcolare e x ed y sono le coordinate dei punti del poligono ordinati in senso orario. Nonostante la sua semplicità, tale metodo è caratterizzato da alcuni svantaggi. La dimensione dell'*home range* aumenta al crescere del numero di localizzazioni (Jennrich e Turner, 1969), perché la minima area poligonale stima l'area totale utilizzata e non l'area utilizzata nei normali spostamenti dell'animale: basandosi solo sulle localizzazioni periferiche non dà alcuna stima dell'utilizzo interno dello spazio. Quando aumenta il numero di localizzazioni aumenta anche la probabilità che queste cadano all'esterno del poligono calcolato. Questo fenomeno risulta verosimile anche se l'animale si trova all'interno di un'area ristretta come un recinto quadrato; la probabilità di localizzare un animale quando questo si trova in un angolo sarà ridotta, ciononostante il recinto descriverà il reale *home range* dell'animale. In termini teorici, un campione finito di localizzazioni non genererà mai una stima del dominio vitale uguale all'area del recinto (White e Garrot, 1990).

Un altro inconveniente in questo metodo è quello di sovrastimare l'estensione del dominio vitale, perché nelle localizzazioni vengono anche considerati i rilevamenti decentrati. Per ovviare a tale problema si può modificare il metodo di stima eliminando una certa percentuale (dal 5% al 20%) dei punti più lontani dal baricentro dell'intero insieme di localizzazioni (Hartigan, 1987; Kenward, 1987).

Il MCP inoltre può includere vaste aree di territorio in realtà non

utilizzato (particolarmente nei catodi un'accentuata concavità del reale *home range*). Considerando per esempio un animale terrestre con un dominio vitale che circonda parte di un lago, la stima del MCP includerà anche questa zona, anche se non sarà stata realmente occupata. Un metodo per correggere la minima area poligonale in questo caso consiste nel rendere il poligono concavo.

5.3.1.2. KERNEL

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. 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}). Una funzione di probabilità monotona e decrescente, chiamata *Kernel*, viene calcolata sopra 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* bivariato 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*, 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* 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 lo strumento della *least-squares cross validation* e mantenuto costante in tutto il piano.

5.3.1.3. UTILIZZO DELL'HABITAT

Gli studi sulla selezione dell'habitat sono comunemente utilizzati per mettere a confronto le risorse utilizzate dagli animali con la disponibilità delle risorse stesse (Dasgupta e Alldrege, 2000). I risultati di questi lavori hanno implicazioni per ciò che concerne la conservazione delle specie in pericolo (Layman *et al.*, 1985), la valutazione del disturbo dovuto all'attività antropica (Bowyer e Bleich, 1984), la gestione dell'habitat (Mazur *et al.*, 1998) e i modelli di popolazione della fauna.

L'analisi dell'habitat consiste nella comparazione tra la sua disponibilità ed uso, con il fine di determinare la preferenza o l'elusione che le specie hanno verso particolari categorie di habitat (Manly, 1974; White and Garrott, 1990). In tale merito White e Garrott (1990) hanno elencano le quattro principali domande riguardanti la fauna e le sue relazioni con l'habitat, che sono:

1. cosa si intende per disponibilità di habitat per una popolazione animale, o meglio, quanto habitat di ciascun tipo è disponibile?
2. quale è il grado di utilizzazione di ciascun tipo di habitat da parte di una popolazione animale?
3. quale è la preferenza per ciascun tipo di habitat da parte di una popolazione animale?
4. quale tipo di habitat è critico per la sopravvivenza di una popolazione animale?

Un approccio comune allo studio della selezione delle risorse usando dati radiotelemetrici comprende il confronto tra uso dell'habitat e disponibilità dell'habitat stesso (Millspaugh e Marzluff, 2001); si ha selezione delle risorse quando le risorse sono utilizzate in modo non proporzionato alla loro disponibilità (Johnson, 1980). Tale informazione può essere veramente utile, perché indica quali siano le categorie di habitat necessari per la sopravvivenza di una determinata specie e in che modo queste debbano essere gestite.

Per poter svolgere questo tipo di analisi, innanzitutto si è utilizzato la carta della vegetazione del Parco Naturale Adamello Brenta (Pedrotti, 1998) in formato digitale contenente le variabili di habitat presenti nell'area di studio e secondariamente si è analizzato statisticamente l'uso dell'habitat per stimare le preferenze di habitat.

La stessa operazione si è compiuta anche con la carta digitale delle valanghe, contenente le variabili di rischio presenti nell'area di studio, con lo scopo di poter valutare se gli stambecchi presentino una preferenza o elusione nei confronti delle aree valanghive oppure le utilizzino in maniera casuale.

Carta della vegetazione

Per un'accurata analisi dell'uso dell'habitat è stata utilizzata la Carta della Vegetazione del Parco Naturale Adamello Brenta (Pedrotti, 1998). Le 58 tipologie vegetazionali presenti nella carta della vegetazione sono state accorpate in 8 categorie di habitat in maniera funzionale all'autoecologia dello stambecco.

Le seguenti 8 categorie di habitat utilizzate e disponibili presso l'area di studio sono:

1. abetaie
2. pecceta
3. altre latifoglie
4. praterie alpine
5. faggete
6. aree rupestri
7. mughete
8. altre aghifoglie

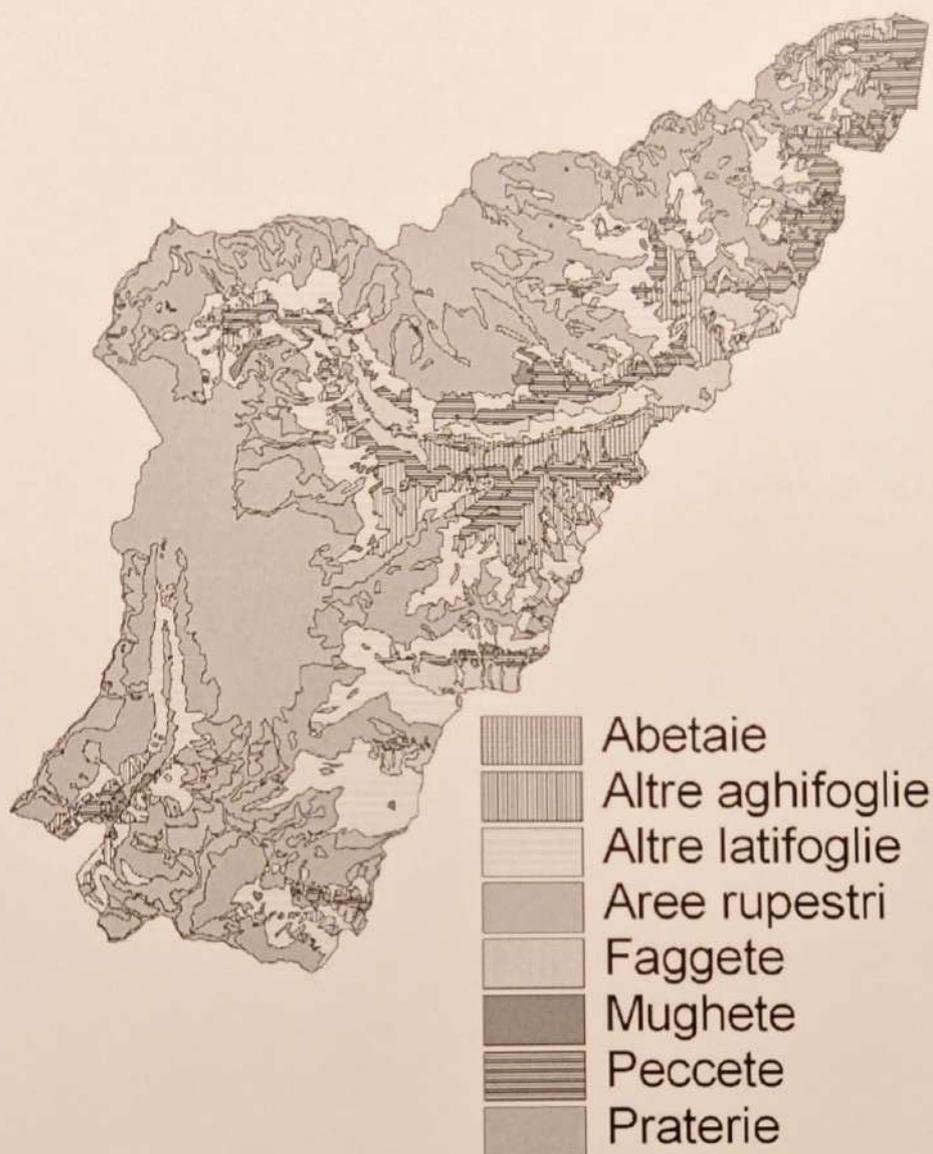


Figura 5.7 - Carta della vegetazione (Pedrotti, 1998)

Carta delle valanghe

La Carta delle Valanghe della Provincia Autonoma di Trento è il risultato della revisione e aggiornamento dei dati presenti nel Catasto Valanghe e nella Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe (CLPV) ridefinite anche in funzione della nuova scala grafica di rappresentazione (da 1:25.000 a 1:10.000).

In tale carta sono presenti le 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

La veste tipografica con la quale la cartografia viene qui presentata è quella dell'A.I.NE.VA. (Associazione Interregionale di documentazione per problemi inerenti alla Neve e alle Valanghe) alla quale aderiscono le Regioni e Province Autonome dell'arco alpino, al fine di rendere omogenei e scambiabili i dati e le informazioni ricavate da ogni elaborato.

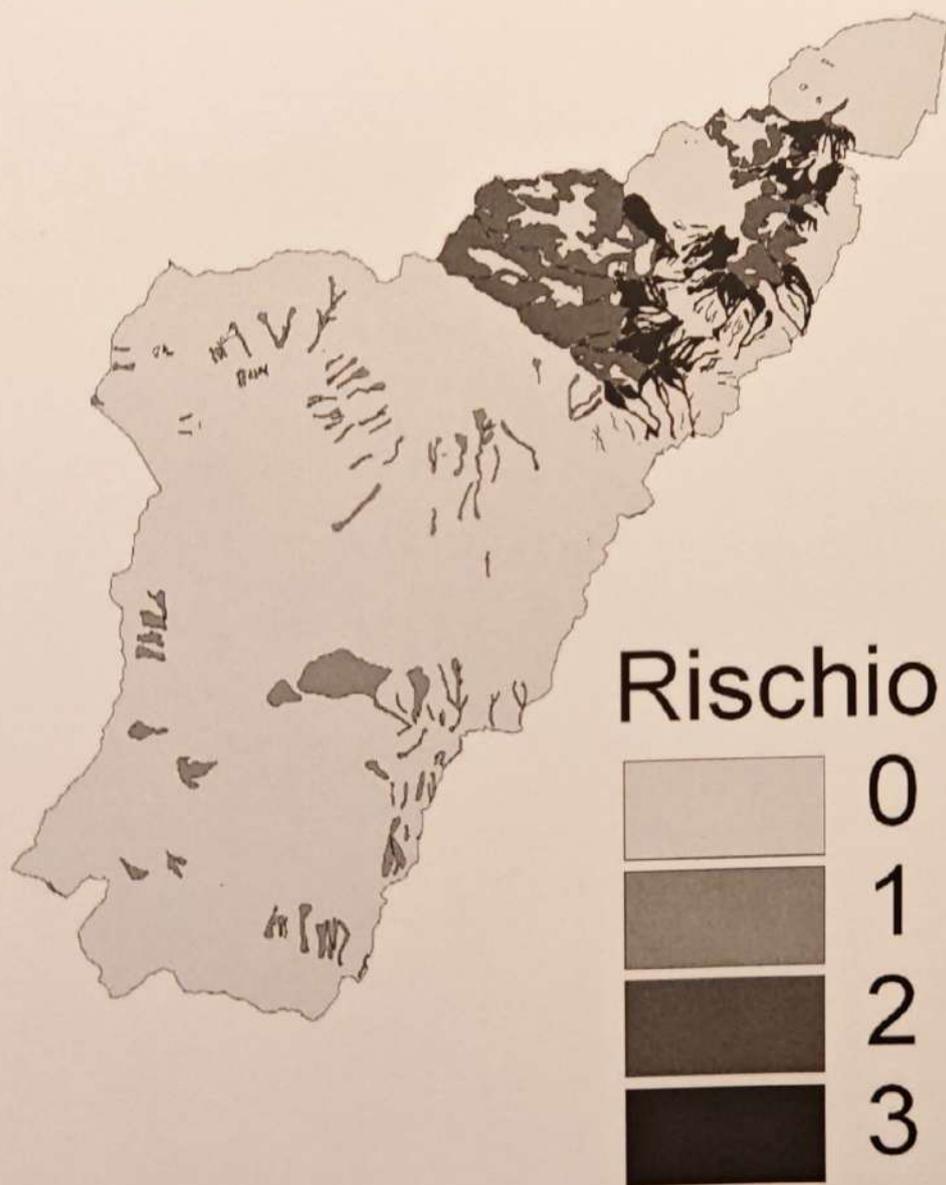


Figura 5.8 - Carta del rischio valanghe

Dalla sovrapposizione della carta delle Valanghe con l'area di presenza dello stambecco, grazie all'utilizzo di un Sistema Informativo Territoriale (GIS), si è ottenuta una carta finale in

cui erano presenti 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

5.4. ANALISI STATISTICHE

In questo studio si sono prese in considerazione due analisi statistiche di uso frequente per valutare la selezione delle risorse: la prima, detta test di *Neu*, è una procedura non parametrica descritta da *Neu et al* (1974) e la seconda è un metodo parametrico, detta analisi composizionale, introdotta da *Aebischer et al.* (1993) negli studi di ecologia. Sia per il metodo di *Neu* sia per l'analisi composizionale, abbiamo usato il software *Resource Selection for Windows*, versione 1.00 (beta 8) (*Leban, 1999*), con l'impiego del pacchetto statistico SYSTAT 7.0 (*Wilkinson, 1999*).

5.4.1 TEST DI *NEU*

Il test χ^2 *goodness-of-fit* viene in generale utilizzato per effettuare una verifica delle ipotesi riguardanti una tabella di dati relativa alla frequenza con cui determinati eventi si verificano. Nel nostro caso la suddetta tecnica, molto comune per la sua semplice applicabilità e facilità di interpretazione (*Neu et al., 1974*), mette a confronto l'evento osservato con l'evento atteso per ciascuna determinata categoria di habitat.

Questo metodo testa l'ipotesi nulla che ogni individuo utilizzi ciascuna classe di habitat all'interno dell'area di studio in misura proporzionale al suo bisogno.

Nel caso sia rilevata una significativa differenza tra uso e disponibilità della risorsa, si va a calcolare il test *z* di Bonferroni che permette di determinare quali siano i tipi di habitat usati o evitati più o meno frequentemente rispetto all'atteso.

Nella presente ricerca abbiamo utilizzato il test di Bonferroni con intervallo di confidenza al 95% (*Marcum e Loftsgaarden, 1980; Miller, 1981; Byers et al., 1984; White e Garrott, 1990*) per confrontare l'utilizzo e la disponibilità delle classi di habitat (*Neu et al., 1974*).

Se la disponibilità proporzionale attesa di una categoria di habitat si trova sopra il limite superiore, dell'intervallo di

confidenza dell'utilizzo dell'habitat, allora l'habitat è verosimilmente usato meno e quindi "evitato" dagli animali. Se la disponibilità proporzionale si trova al di sotto del limite inferiore dell'intervallo di confidenza dell'utilizzo dell'habitat, allora l'habitat è selezionato più del previsto e quindi "preferito".

5.4.2 ANALISI COMPOSIZIONALE

Questa analisi permette di effettuare un'analisi multivariata, della varianza e della covarianza (MANOVA/MANCOVA), di dati espressi nella forma di composizioni percentuali degli habitat utilizzati, confrontandoli con la composizione percentuale degli habitat disponibili (Aebischer *et al.*, 1993). Questo permette di redigere una "graduatoria" delle categorie di habitat utilizzati secondo un ordine crescente di preferenza.

Essa prevede che i dati ottenuti siano strutturati in una matrice seguendo un preciso schema, secondo il quale nella prima riga devono essere riportati tutti i valori di disponibilità relativi ai diversi habitat, mentre nelle righe successive devono essere indicati i valori di utilizzo da parte dei singoli animali (una riga per ogni animale); è importante che tutti i valori siano espressi come percentuali.

A questo punto, l'analisi composizionale viene effettuata in due passaggi successivi: innanzitutto, si esegue un *Lambda Test*, ossia un test di significatività che consente di evidenziare se esistono delle preferenze nella selezione dell'habitat.

Nel caso in cui il test risulti significativo (Lambda uguale o vicino a zero), si può procedere alla seconda parte dell'analisi composizionale effettuando un *Ranks Test*, che consente di stilare una sorta di graduatoria di bontà dei diversi habitat utilizzati.

5.4.3 PROCEDIMENTO ESEGUITO

5.4.3.1. CARTA DELLA VEGETAZIONE

Per le analisi di selezione dell'habitat sono stati utilizzati gli *home range*, calcolati sia con il metodo del Minimo Poligono Convesso (MCP) sia con il *Kernel*, di ogni stambecco radiocollariato escludendo la parte degli *home range* esterne all'area di studio e ai confini del Parco. Il procedimento può essere suddiviso in due livelli di analisi.

Primo livello di analisi

Il primo procedimento ha visto svolgere un *Overlay* topologico con l'utilizzo del Sistema Informativo Territoriale Arcview Gis 3.2 (ESRI INC., 1999); questa tecnica consistente nel sovrapporre ed intersecare diversi strati informativi, unendo in questo modo le informazioni associate ad ognuno di essi per produrre un nuovo strato di sintesi.

Utilizzando questa procedura di analisi, è stato possibile effettuare una sovrapposizione tra lo strato informativo degli *home range* inclusi nell'area di studio e la carta della vegetazione del Parco.

Da questo nuovo strato informativo sono stati creati per ogni *home range*, calcolato sia con MPC che con il *Kernel* al 95% i vari *shape file*, avendo così per ogni animale due *file* uno dato dall'unione fra MPC e carta della vegetazione (*hab_mcp.ID* animale) e l'altro fra il *Kernel* al 95% e la carta della vegetazione (*hab_krn.ID* animale) [Es: per animale con ID 134 avevamo il file *hab_mcp134* e il file *hab_krn134*].

La fase successiva, ha portato a calcolare per ogni singolo strato informativo sia le percentuali di habitat utilizzate dai singoli animali, operazione compiuta prima per gli *shape* denominati *hab_mcp* e poi per i *hab_krn*, sia la percentuale di habitat disponibile presso l'area di studio.

Questo ha permesso di ottenere le percentuali delle categorie di habitat utilizzate e quelle disponibili.

Secondo livello

Le percentuali così ottenute sia dell'habitat disponibile sia di quello utilizzato sono state inserite in due "tabelle" distinte e sottoposte al test di *Neu* in due passaggi successivi: per prima cosa, si attua il test χ^2 *goodness-of-fit* che consente di mettere a confronto l'habitat utilizzato con l'habitat disponibile. Nel caso il test risulti significativo si procede a calcolare il test di Bonferroni che determina i tipi di habitat usati o evitati rispetto a quelli disponibili.

Terminate le operazioni con il test di *Neu*, si procede con l'analisi compositiva anch'essa effettuata in due passaggi successivi.

Durante il primo passaggio si esegue il *Lambda* test, ossia un test di significatività che consente di evidenziare se esistano delle preferenze nella selezione dell'habitat.

Nel caso il test risulti significativo, si procede alla seconda parte dell'analisi compositiva effettuando un *Ranks Test*,

che consente di stilare una graduatoria delle preferenze di utilizzo diversi habitat.

5.4.3.2. CARTA DELLE VALANGHE

Primo livello di analisi

Per quanto riguarda la carta delle valanghe (PAT), dopo aver svolto l'*overlay* topologico ed aver ottenuto il nuovo strato informativo, sono stati creati per ogni *home range*, calcolato sia con MPC che con il *Kernel* al 95%, i vari shape file, avendo così per ogni animale 2 file: uno dato dall'unione fra MCP e carta delle valanghe (val_mcp.ID animale) e l'altro fra il *Kernel* al 95% e la carta della vegetazione (val_krn.ID animale) [Es: per animale con ID 134 avevamo il file val_mcp134 e il file val_krn134].

La fase successiva, ha portato a calcolare per ogni singolo strato informativo sia le percentuali di aree a rischio utilizzate dai singoli animali, operazione compiuta prima per gli shape denominati val_mcp e poi per i val_krn, sia le percentuali delle 4 aree a rischio presenti presso l'area di studio.

Questo ha permesso di ottenere le percentuali delle categorie di habitat a rischio utilizzate e quelle presenti.

Secondo livello di analisi

Le percentuali così ottenute sono state inserite in due "tabelle" distinte e sottoposte al test di *Neu* in due passaggi successivi: per prima cosa, si attua il test χ^2 *goodness-of-fit* che consente di mettere a confronto l'habitat a rischio utilizzato con l'habitat a rischio presente. Nel caso il test risulti significativo si procede a calcolare il test di Bonferroni che determina i tipi di habitat usati o evitati rispetto a quelli disponibili.

Terminate le operazioni con il test di *Neu*, si procede con l'analisi compositiva anche essa effettuata in due passaggi. Durante il primo si esegue il *Lambda test*, ossia un test di significatività che consente di evidenziare se esistano delle preferenze nella selezione dell'habitat. Nel caso il test risulti significativo, si procede alla seconda parte dell'analisi compositiva effettuando un *Ranks Test*, che consente di stilare una graduatoria delle preferenze di utilizzo diversi habitat.

6. RISULTATI E DISCUSSIONE

6.1. RISULTATI DELLE CATTURE

6.1.1 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 6.1 - 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 era completamente sedato, da parte dei 2 agenti del Corpo Forestale Provinciale, che lo hanno trascinato lungo il canalino fino al prato sottostante, luogo idoneo sia alle operazioni seguenti sia al risveglio.

Alle ore 8.50 si è dato inizio ai rilievi clinici e ai 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 orizzontalmente 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 6.1 - Fase di controllo dello stambecco narcotizzato

Tabella 6.2 - Rilievi clinici dello stambecco 134

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

Tabella 6.3 - Misure morfobiometriche dello stambecco 134

Peso	Kg 50
Lunghezza corpo (senza coda)	cm 155
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.6.4 - 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.

Colpita alla spalla, con somministrazione intramuscolare dell'anestetico (Xilazina 0.65 mg/Kg + Zoletil 2.6 mg/Kg) 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, in quanto aveva la parte posteriore del corpo 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, lo stambecco è stato 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 a questo il veterinario ha utilizzato una sonda esofagea e un ago con cui ha applicato una puntura del sacco dorsale del rumine, nel mentre due operatori attuavano un massaggio addominale con movimenti postero-anteriori.

Risolto il problema si è proceduto alle misure biometriche e delle corna ed è stato posizionato il radiocollare giallo con frequenza 150.339 Mhz (circonferenza 38.5); non sono state messe marche auricolari perchè vi era già la presenza di 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.



Figura.6.2 - Monitoraggio sanitario della stambecco 339 narcotizzata



Figura 6.3 – Collare VHF dello stambecco 339 narcotizzata

Tabella 6.5 – Rilievi clinici dello stambecco 339

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

Tabella 6.6 - 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 6.7 - 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	

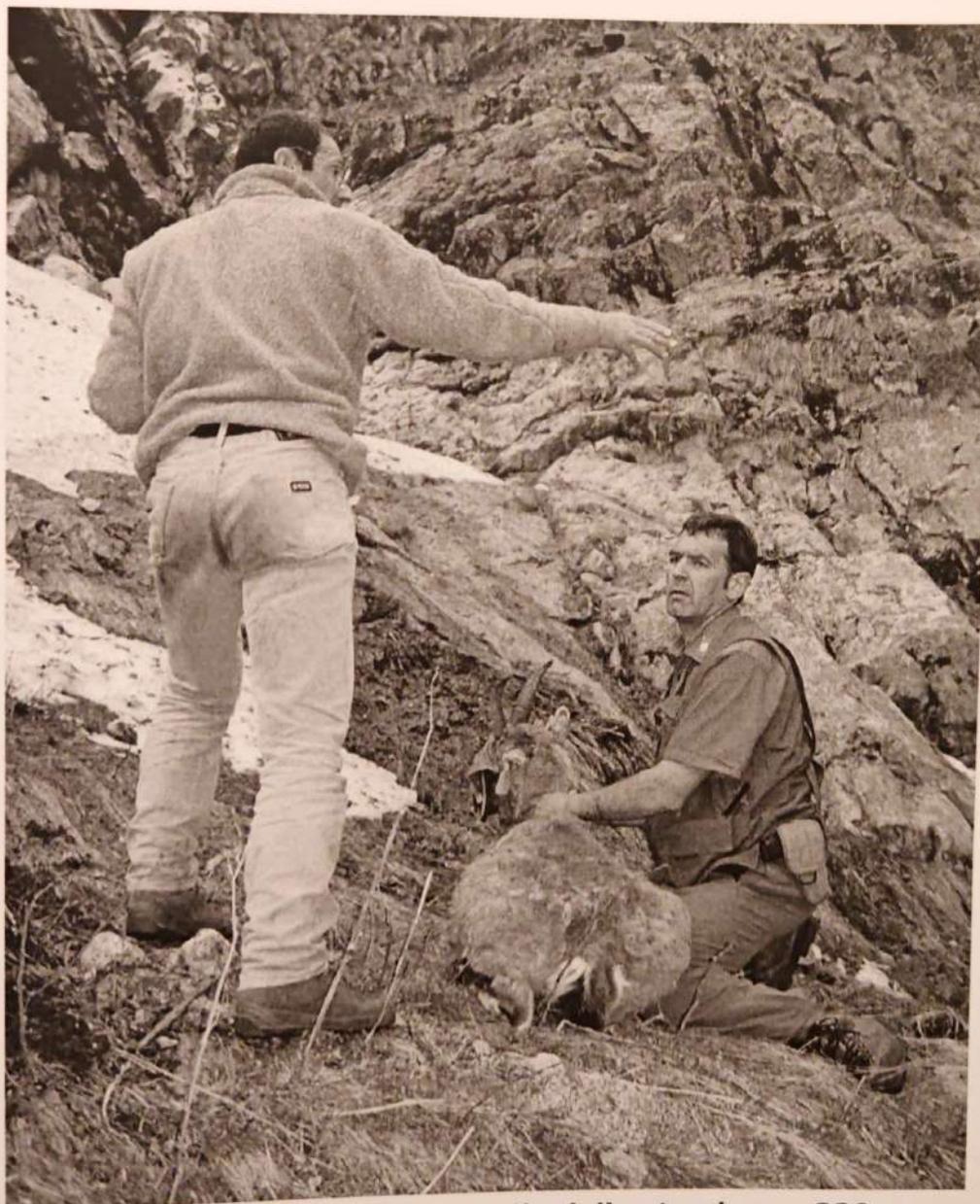


Figura 6.4 - Fase di risveglio dello stambecco 339

Finite tutte le operazioni, lo stambecco è stato messo in una rete e calata fino alla base della roccia e poi trasportata 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 spostata 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 che pesava 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.

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, in quel momento 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 attorno all'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.



Figura.6.5 - Monitoraggio sanitario dello stambecco 460 narcotizzato



Figura 6.6 - Fase di marcatura dello stambecco 460



Figura 6.7 - Marca auricolare e radiocollare VHF apposti allo stambecco 460

Tabella 6.8 - Rilievi clinici dello stambecco 460

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

Tabella.6.9 - 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.6.10 - 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 fatto alle ore 15.30 da una distanza di 35 m con una pressione di 7,5 atmosfere da parte di 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 lo stambecco 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, che preventivamente era stato 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 e 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 6.11 Rilievi clinici dello stambecco 520

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

Tabella 6.12 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 6.13 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, alla base di una parete di roccia, si trovava assieme allo stambecco catturato e radiocollare in Val Genova il 15 Maggio.

L'animale, un maschio di 8 anni del peso 70 kg, 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 radiocollare, con collare avente frequenza 150.549 Mhz di colore giallo (circonferenza

58 cm), 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, è 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, 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) 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.6.14 – Rilievi clinici dello stambecco 549

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

Tabella 6.15 - 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 6.16 - 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, solo a sparo avvenuto si è avuta un'accelerazione della camminata ed un aumento del nervosismo, molto velocemente si è spostato 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 con molta difficoltà, dopo aver scalato una parete di roccia, hanno raggiunto 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, 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 6.17 - Rilievi clinici della stambecco femmina 370

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

Tabella 6.18 - 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 6.19 - 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

6.1.2 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 6.20 – Rilievi clinici dello stambecco 201

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

Tabella 6.21 - 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 6.22 - 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 peso di 70 Kg, 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 era 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, infatti, 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 ad 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.6.23 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. Lo stambecco 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 6.24 – 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 6.25 - Rilievi clinici dello stambecco 400

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

Tabella 6.26 - 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 6.27 - 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	

6.2. RISULTATI DELLE ATTIVITÀ DI CAMPO

6.2.1 CENSIMENTI ESAUSTIVI

Censimento 2005

Si è svolto nelle giornate del 14 ed il 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

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

6.2.2 MONITORAGGIO A VISTA E RADIOTELEMETRICO

6.2.2.1. 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 fix + 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	Valle del Leno	V. d'Arnò
piccoli	118	16	5	\
mg	85	18(+1mg Denza)	\	\
ms	81	8 (+2 Denza)	\	\
ma	66	84(+1 denza)	\	\

Classe d'età	San Valentino-Fumo	Genova	Valle del Leno	V. d'Arnò
mi	\	3	\	\
fg	40	6	\	\
fa	193	33	5	4
fi	11	\	\	\
ii	18	5	\	\
TOTALE	612	157 (+4 denza)	10	4

L'areale occupato dagli animali rilevati, calcolato attraverso la metodologia del Kernel al 95%, si estende su di una superficie pari a 3.570 ha, con 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 6.8 - Localizzazioni e areale degli stambecchi radiocollarati 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 6.28 - 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.

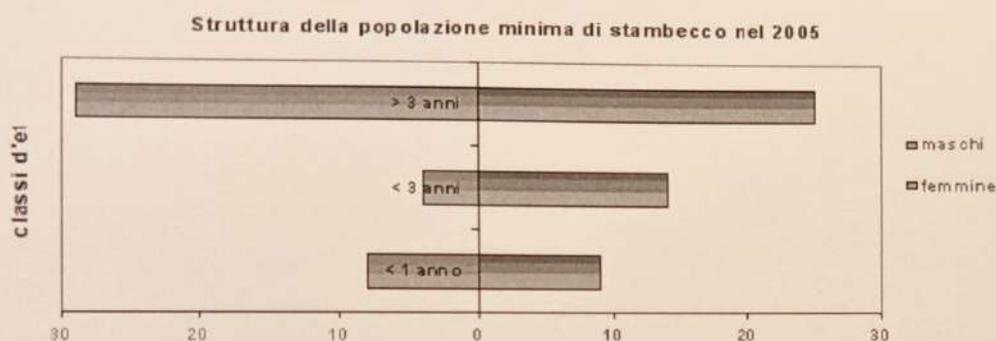


Figura 6.9 - Struttura della popolazione ipotizzata in base ai dati raccolti nel 2005

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 del 23%, in linea a quanto ci si può aspettare da una colonia di stambecchi ancora in fase di espansione numerica e territoriale.

6.2.2.2. 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	Val Genova
	Fumo-Borzago - Daone	Nambrone - Stavel(Rif.Denza)
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

Aggiungendo al *set* di dati del 2005 tutte le localizzazioni radiotelemetriche e gli avvistamenti del 2006, l'areale occupato dagli animali rilevati, calcolato attraverso la metodologia del Kernel al 95%, risulta essere pari a 3.536 ha,

non discostandosi sensibilmente per estensione ed area di massima frequentazione da quanto registrato nel 2005.

Gli 11 capi rilasciati in Val Genova attraverso l'operazione di *restocking*, attuata nella primavera 2006, hanno occupato un areale, calcolato con il Kernel al 95%, pari a 3.659 ha. L'estensione è leggermente superiore a quella calcolata per l'intera popolazione monitorata; questo dato potrebbe indicare come gli individui svizzeri abbiano 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 aree di massima frequentazione si discostano in modo marcato da quelle occupate dal resto della popolazione.

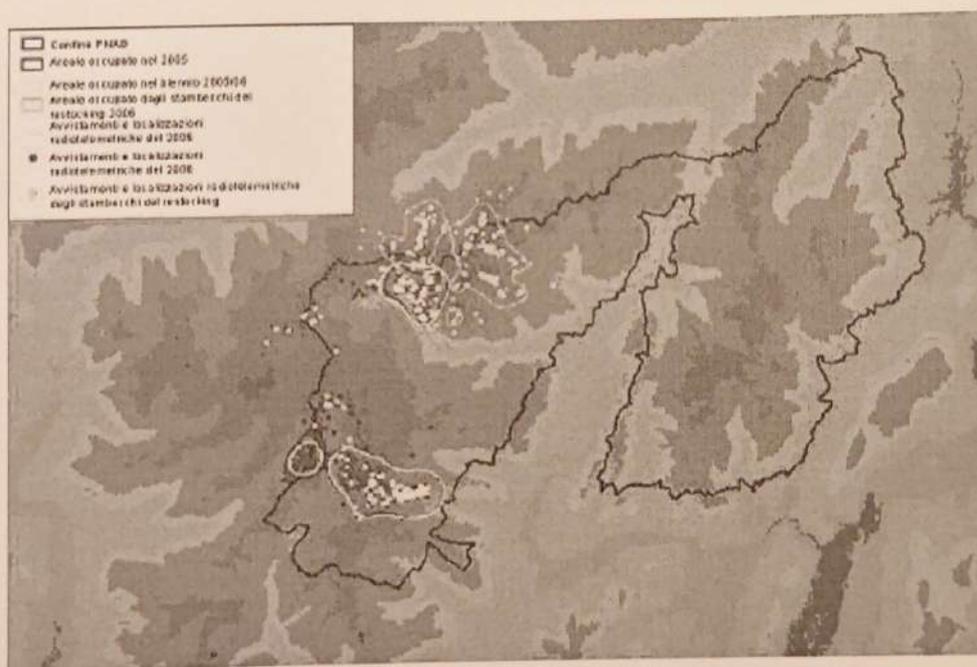


Figura 6.10 - Areeali e localizzazioni di stambecco registrate nel 2005 e 2006

Un'analisi critica dei dati rilevati, basata sulle date degli avvistamenti, l'età dei capi e gli individui marcati, il rilevamento di due capi radiocollari 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 6.11 - 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.

Tabella 6.29 - 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

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'*imbreding*, in piccole popolazioni può avere effetti negativi sia sulla *fitness* dei singoli animali, sia sulla dinamica dell'intera colonia (Ralls *et al.*, 1986).

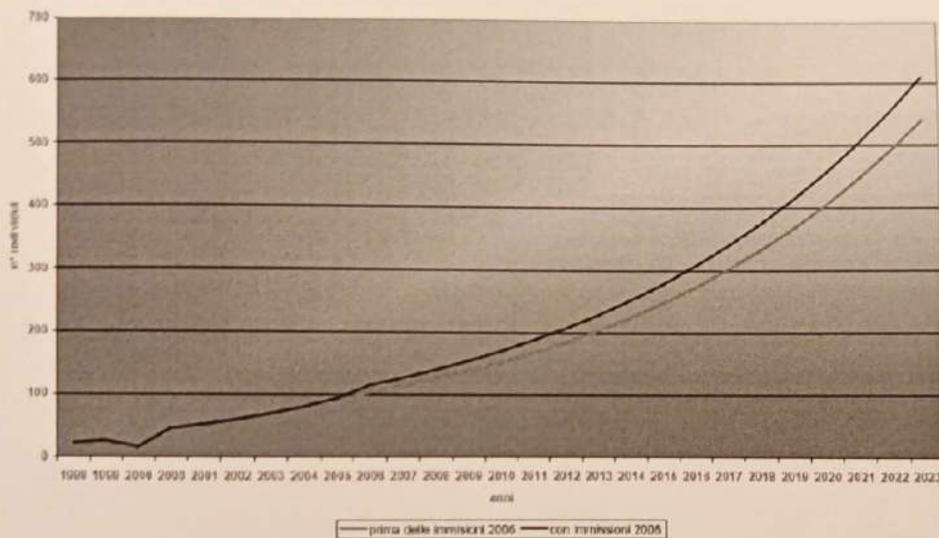


Figura 6.12 - Ipotesi di incremento numerico della popolazione di stambecchi prima e dopo le immissioni del 2006.

Nella simulazione è stato valutato in quanti anni la neopopolazione possa raggiungere la "Consistenza minima", pari a 500 individui. Si deve, in 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, infatti da un punto di vista genetico, è sufficiente lo scambio di uno o due riproduttori per generazione, per assicurare la panmissia delle colonie stesse (Allendorf, 1983).

6.3. HOME RANGE DEGLI STAMBECCHI

6.3.1 MINIMO POLIGONO CONVESSO (MPC)

Tabella 6.30 - Dimensione degli *home range* degli stambecchi calcolati con il MCP

STAMBECCO	RESIDENTE	ETÀ	SESSO	Ha
134	sì	8	M	3706,261
175	no	4	F	3358,597
201	sì	5	M	234,323
229	sì	3	M	1479,111
240	no	3	F	4166,647
339	sì	9	F	361,066
370	sì	6	F	644,904
460	sì	11	M	3595,447
480	no	3	M	1780,381
520	sì	9	M	5837,810
549	sì	9	M	3018,243
630	no	2	F	3873,344

6.3.2 KERNEL AL 95%

Tabella 6.31 - Dimensione degli *home range* degli stambecchi calcolati con il kernel

STAMBECCO	RESIDENTE	ETÀ	SESSO	Ha
134	sì	8	M	5200,821
175	no	4	F	11304,771
201	sì	5	M	4387,503
229	sì	3	M	8573,321
240	no	3	F	13530,429
339	sì	9	F	1149,541
370	sì	6	F	1477,707
460	sì	11	M	18247,077
480	no	3	M	6408,077
520	sì	9	M	20751,677
549	sì	9	M	7962,031
630	no	2	F	12076,916

Utilizzando gli *home range* calcolati mediante *Kernel* (Tabella 6.31) sono stati presi in esame i fattori "sesso" 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 maschi residenti e maschi rilasciati, femmine residenti e femmine rilasciate.

6.3.2.1. HOME RANGE RELATIVI AL SESSO

Per quanto in natura l'*home range* dagli stambecchi si differenzi in base al sesso, comprendendo uno spazio più ampio di utilizzo nei maschi, specialmente se in età riproduttiva, dall'analisi di varianza effettuata con il campione di dati, l'ampiezza dell'areale occupato dalle femmine non si discosta molto da quella dei maschi (F value 0,1292 - Pr(>F) 0,72853).

6.3.2.2. HOME RANGE RELATIVI ALLA RESIDENZA

Prendendo in considerazione gli individui residenti e quelli rilasciati, indipendentemente dal sesso, non si evidenziano differenze di ampiezza di *home range* (F value 1,7338 - Pr(>F) 0,22440).

6.3.2.3. HOME RANGE RELATIVI AL SESSO E ALLA RESIDENZA

Se si considerano ora entrambi i fattori combinati, la varianza nei valori, non permette di dare un giudizio sulla differenza di ampiezza rilevata (F value 4,1998 - Pr(>F) 0,07458).

6.4. UTILIZZO DELL'HABITAT

6.4.1 CARTA DELLA VEGETAZIONE

6.4.1.1. HOME RANGE CALCOLATO CON MCP

Come prima operazione si è andati a determinare le categorie di habitat disponibili, la cui estensione entro i confini dell'area di studio è stata desunta dalla carta della vegetazione (Pedrotti, 1998).

Le categorie di habitat riscontrate dopo tale operazione sono risultate essere 7, che in forma di percentuale vengono riportati nella tabella sottostante.

Tabella 6.32 – Percentuale di habitat disponibile nell'area di studio

Categorie di habitat	Area di studio
abetaie	8,34 %
peccete	20,77 %
altre latifoglie	33,64 %
praterie	4,42 %
faggete	27,27 %
aree rupestri	0,59 %
mughete	4,96 %
altre aghifoglie	8,34 %

La medesima operazione è stata applicata anche alle aree utilizzate dai singoli individui.

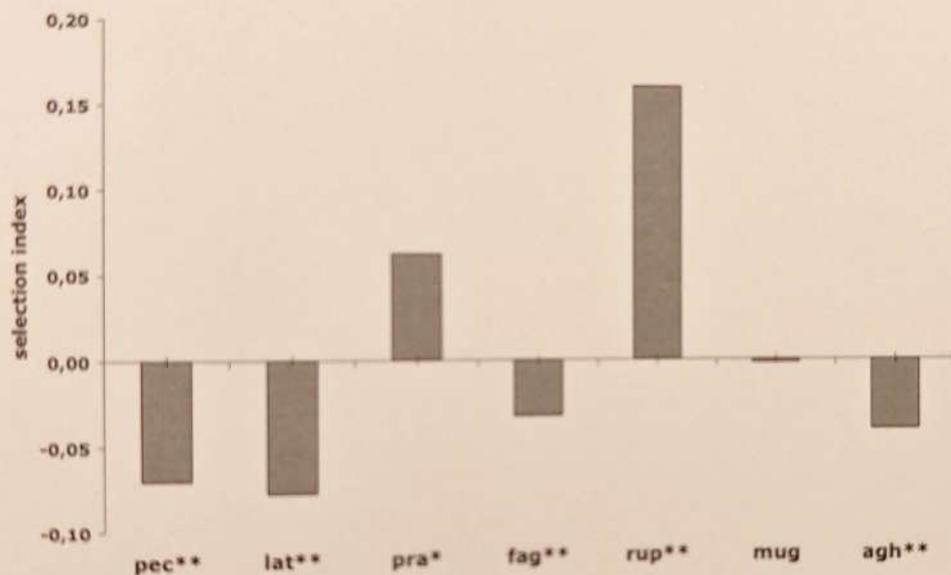
Tabella 6.33 – Percentuale di habitat utilizzato da ogni individuo

Freq. animale	Pec.	Altre latifoglie	Praterie	Fag.	Aree rupestri	Mug.	Altre aghif.
134	0,00	19,42	39,92	0,02	38,79	0,32	1,53
175	0,00	4,16	45,35	0,00	50,40	0,08	0,00
201	0,00	14,28	60,95	0,00	24,77	0,00	0,00
229	0,00	6,40	29,42	0,00	64,18	0,00	0,00
240	1,24	9,52	42,43	1,47	45,09	0,05	0,19
339	0,00	21,50	59,76	0,13	18,61	0,00	0,00
370	0,00	11,89	49,98	0,00	38,13	0,00	0,00
460	1,74	13,66	22,99	2,08	58,19	0,23	1,11
480	0,72	4,31	33,79	0,00	61,17	0,00	0,00
520	4,34	16,27	20,93	3,60	51,04	1,21	2,62
549	5,72	23,82	34,99	3,40	27,15	1,91	3,01
630	1,58	9,77	38,92	1,98	47,48	0,02	0,24

Ottenuti questi *set* di dati si è passati alla fase analitica successiva, che per semplicità abbiamo diviso in due distinti livelli.

Test di Neu

Secondo questo test gli stambecchi hanno dimostrato un utilizzo non casuale dell'habitat ed una selezione positiva nell'utilizzo di ambienti di prateria e di aree rupestri ed una selezione negativa nell'utilizzo di ambienti boscati come peccete, altre latifoglie, fagete e le altre aghifoglie (Neu test $G = 343,6267$; $p < 0,0001$).



Osservando il grafico dell'area di studio, il test di *Neu* indica un utilizzo non casuale, da parte del bovide, delle diverse categorie di habitat. Questo è confermato da una sua selezione positiva significativa per le praterie ($p < 0,05$) e altamente significativa per le aree rupestri ($p < 0,001$); di contro si può notare una selezione negativa altamente significativa per gli ambienti boscati come le peccete, altre latifoglie, fagete ed altre aghifoglie ($p < 0,001$).

Analisi composizionale

Con l'applicazione dell'analisi composizionale si è determinato che esistono delle differenze nell'utilizzo delle diverse tipologie di habitat (Wilk's Lambda $\Lambda = 0,1583$ $p < 0,05$) e grazie al calcolo della matrice di *ranking* (Tabella sottostante), è stato

possibile stilare la presente graduatoria degli habitat, utilizzati secondo un ordine di preferenza decrescente.

	pec	lat	pra	fag	rup	mug	agh	rank
pec	/	-4,0145	-4,3965	-0,9608*	-5,0116	-1,9925**	-0,1540*	0
lat	-4,0145	/	-3,8764	3,9079	-3,9589	3,2651	4,6010	4
pra	4,3965	3,8764	/	4,1165	-1,4942*	3,6977	4,6856	5
fag	0,9608*	-3,9079	-4,1165	/	-4,5008	-1,5468*	0,9750*	2
rup	5,0116	3,9589	1,4942*	4,5008	/	4,3081	5,2509	6
mug	1,9925**	-3,2651	-3,6977	1,5468*	-4,3081	/	3,7021	3
agh	0,1540*	-4,6010	-4,6856	-0,9750*	-5,2509	-3,7021	/	1

Un valore positivo indica che la categoria-colonna viene preferita alla categoria-riga; ** = $p < 0,001$ altamente significativo, * = $p < 0,05$ significativo.

aree rupestri >

praterie >

altre latifoglie >

mughete >

faggete >

altre aghifoglie >

peccete

Da questa "classifica" emergono alcune importanti considerazioni, che in parte concordano con quanto riportato in letteratura. Nell'ambito delle popolazioni di stambecco, infatti, l'ambiente ottimale per la specie è rappresentato dalle aree rupestri e dalle praterie alpine

6.4.2 HOME RANGE CALCOLATO CON *KERNEL*

Seguendo le stesse operazioni compiute con l'HR calcolato con MCP, siamo andati a determinare le categorie di habitat disponibili all'interno della nostra area di studio. Tale operazione ha permesso di determinare la presenza di 8 categorie di habitat, che in forma di percentuale vengono riportati nella tabella sottostante.

Tabella 6.34 – Percentuale di habitat disponibile nell'area di studio

Categorie di habitat	Area di studio
abetate	2,39
peccate	8,14
altre latifoglie	20,28

Categorie di habitat	Area di studio
praterie	32,84
faggete	4,31
aree rupestri	26,62
mughete	0,58
altre aghifoglie	4,84

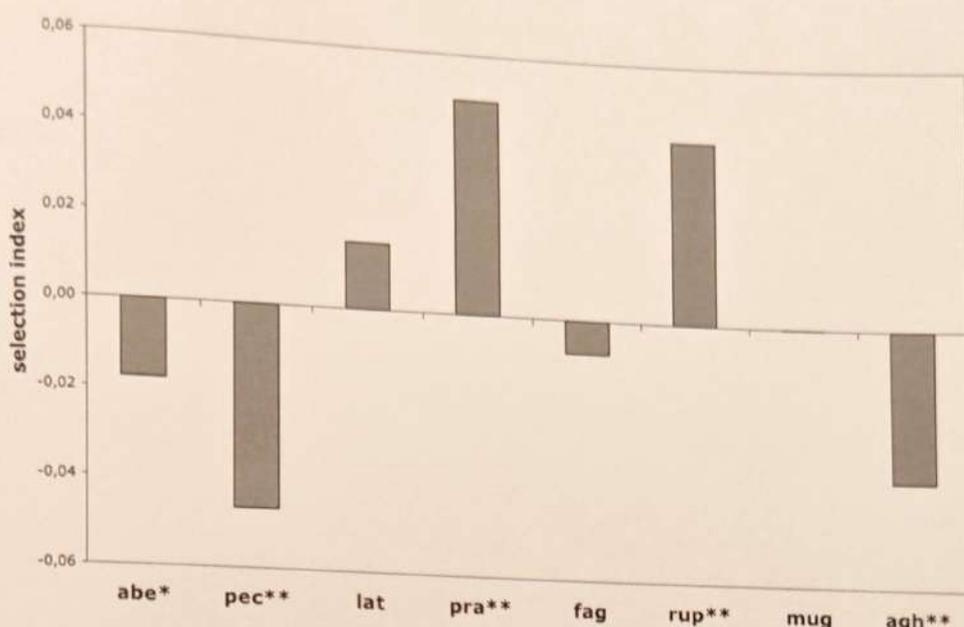
La medesima operazione è stata applicata anche alle aree utilizzate dai singoli individui.

Tabella 6.35 – Percentuale di habitat utilizzato da ogni individuo

Freq.	Abet.	Pec.	Altre lat.	Prat.	Fag.	Aree rupestri	Mug.	Altre aghif.
134	0,00	0,46	27,87	38,58	1,71	31,12	0,07	0,20
175	0,69	5,55	18,35	43,94	4,69	25,16	0,87	0,75
201	0,00	0,50	33,21	38,50	1,86	25,65	0,08	0,20
229	0,00	0,39	20,17	30,93	1,53	46,05	0,21	0,71
240	2,94	8,78	20,37	36,63	6,17	21,31	1,25	2,54
339	0,00	1,09	28,34	41,03	2,82	26,71	0,00	0,00
370	0,00	0,14	22,14	42,59	0,35	34,78	0,00	0,00
460	0,65	3,77	20,56	32,98	3,90	34,69	0,73	2,71
480	0,00	4,82	14,91	39,35	6,61	33,04	0,32	0,96
520	0,67	3,73	19,39	34,10	3,23	35,03	0,90	2,94
549	0,00	5,11	17,37	35,44	4,81	33,90	1,09	2,28
630	2,51	7,43	19,12	39,59	4,70	23,25	1,17	2,24

Test di Neu

I risultati di questo primo test hanno permesso di determinare l'utilizzo non casuale dell' habitat e una scelta positiva da parte del bovide verso gli ambienti di prateria alpina e le aree rupestri e una selezione negativa nei confronti delle abetaie, le peccete e le altre aghifoglie (Neu test $G=112,8020$; $P<0,0001$).



Osservando il grafico, il test di *Neu* indica selezione negativa altamente significativa verso le peccete e le altre aghifoglie ($p < 0,001$) e significativa verso le abetaie ($p < 0,05$). Nel campo delle scelte positive si riscontrano delle selezioni positive sia per le praterie alpine che per le aree rupestri ($p < 0,001$).

Analisi composizionale

Applicando l'analisi composizionale anche in questa situazione si è riscontrata una selezione attiva dell'habitat, in quanto il test *Lambda* è risultato significativo (Wilk's Lambda $\Lambda = 0.0270$ $p < 0.0001$).

Il risultato del calcolo della matrice di ranking, dato dal rapporto logaritmico tra le preferenze relative ad ognuna delle diverse categorie, ha permesso di stilare la presente "graduatoria" di habitat ordinati in base al loro grado decrescente di utilizzo.

	abe	pec	lat	pra	fag	rup	mug	agh	rank
abe	\	-4,0533	-4,5120	-4,6824	-4,5803	-4,5502	-4,2182	-2,3614*	0
pec	4,0533	\	-3,4090	-3,9594	-5,1933	-3,6804	-0,4009**	1,9225**	2
lat	4,5120	3,4090	\	-1,2829*	1,7128*	-0,7788*	1,6849*	3,1339	5
pra	4,6824	3,9594	1,2829*	\	2,2924*	0,1068*	1,8552**	3,3089	7
fag	4,5803	5,1933	-1,7128*	-2,2924*	\	-2,0391**	1,4287*	3,2661	4
rup	4,5502	3,6804	0,7788*	-0,1068**	2,0391**	\	1,8535**	3,3496	6
mug	4,2182	0,4009**	-1,6849*	-1,8552**	-1,4287*	-1,8535**	\	9,4033	3
agh	2,3614*	-1,9225*	-3,1339	-3,3089	-3,2661	-3,3496	-9,4033	\	1

Tabella. Un valore positivo indica che la categoria-colonna viene preferita alla categoria-riga; ** = $p < 0,001$ altamente significativo, * = $p < 0,05$ significativo

praterie >

aree rupestri >

altre latifoglie >

faggete >

mughete >

peccete >

altre aghifoglie >

abetaie

Questo conferma in parte quanto osservato in precedenza con una netta preferenza per ambienti di prateria e rupestri, seguiti dagli habitat boscati, quali altre latifoglie, faggete, mughete, peccete, altre aghifoglie e abetaie.

Le considerazioni che possono essere tratte è che il bovide tende a preferire fra le varie categorie ambientali le aree aperte rispetto agli ambienti boscati, in quanto le aree rupestri fungono sia da zone di rifugio che di protezione in caso di condizioni climatiche avverse, invece le praterie alpine sono utilizzate come fonte trofica. Analizzando nel dettaglio i risultati ottenuti con *home range* calcolato con lo stimatore *Kernel* 95%, essendo questo una metodologia più accurata (Borger *et. al.*, 2006) si può meglio comprendere quanto sopra esposto. Infatti da questo si può estrapolare una selezione positiva per gli ambienti di prateria alpina e le aree rupestri avvalorando quanto emerge in letteratura in merito alle scelte ecologiche della specie; di contro si nota un selezione negativa, in alcuni casi significativo e altamente significativo per i boschi ad aghifoglie rispetto anche a quelli di latifoglie: questa differenza può essere messa in relazione con l'uniformità ambientale dei boschi di conifere, da cui deriva una ridotta ricchezza floristica, una scarsa produttività e l'assenza di aree a prato, seppur di ridotte dimensioni, che possano essere utilizzate con finalità trofiche.

6.4.3 CARTA DELLA VALANGHE

La prima operazione compiuta è stata quella di censire, grazie alla mappa informativa ottenuta dall'*overlay* topologico fra la carta digitale delle valanghe e l'area di studio, l'estensione percentuale delle quattro aree di rischio presenti nella parte del massiccio Adamello-Presanella inclusa nel Parco Naturale Adamello Brenta.

Tabella 6.36 - Percentuali aree a rischio presenti nell'area di studio

Categorie di rischio	Area di studio
Rischio 0	83,78 %
Rischio 1	3,35 %
Rischio 2	8,44 %
Rischio 3	4,43 %

6.4.3.1. HOME RANGE CALCOLATO CON MCP

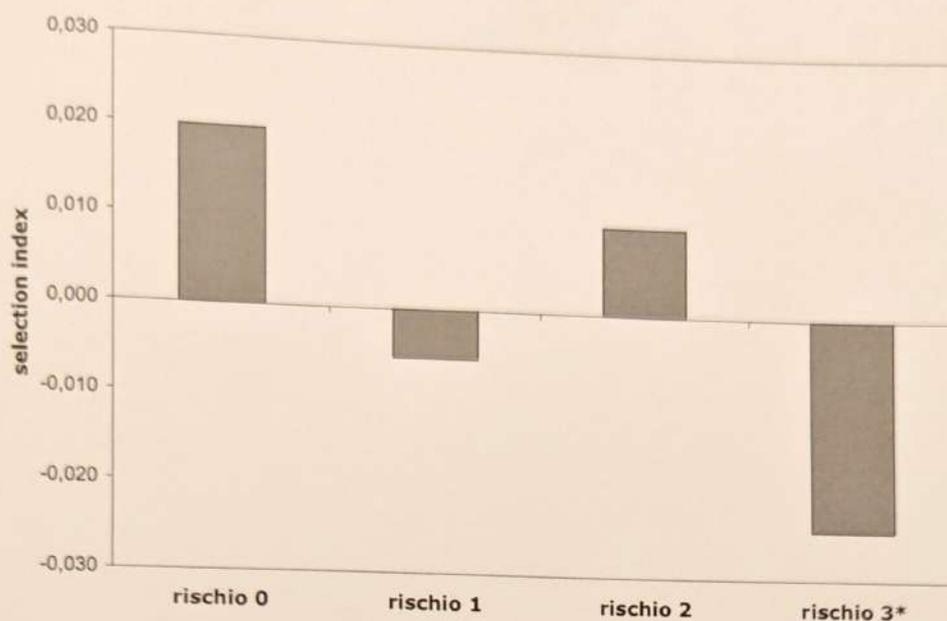
Terminata la parte riguardante il calcolo delle proporzioni delle aree a rischio presenti, comuni sia per MPC che per il *kernel* al 95%, abbiamo calcolato le proporzioni della aree a rischio utilizzate dai singoli stambecchi, riportate nella tabella sottostante.

Tabella 6.37 - Percentuale di aree a rischio utilizzate da ogni individuo

freq. animale	rischio 0	rischio 1	rischio 2	rischio 3
134	96,65	3,35	0,00	0,00
175	62,25	0,29	31,41	6,06
201	98,38	1,62	0,00	0,00
229	99,14	0,86	0,00	0,00
240	70,64	1,72	23,91	3,74
339	0,00	0,00	0,00	0,00
370	0,00	0,00	0,00	0,00
460	93,13	6,87	0,00	0,00
480	77,64	0,69	16,78	4,89
520	93,99	6,01	0,00	0,00
549	95,37	4,63	0,00	0,00
630	70,43	1,88	22,49	5,19

Test di Neu

I risultati ottenuti hanno permesso di appurare che gli animali presentano un utilizzo non casuale dell'habitat e una selezione negativa verso le aree a rischio 3, aventi un indice di pericolosità maggiore rispetto alle altre tre categorie (Neu test $G=18,1072$ $P < 0,0001$).



Il grafico precedente, che interpreta il risultato del test di *Neu*, segnala la selezione negativa significativa, da parte del bovino, verso le aree a rischio 3 ($p < 0,05$) e nessun tipo di selezione verso le aree rischi 0, rischio 1 e rischio 2.

Analisi compositiva

Per meglio giustificare i risultati fino a qui ottenuti, abbiamo deciso di continuare le operazioni analitiche applicando l'analisi compositiva. Accertata la significatività di tale operazione (Wilk's Lambda $\Lambda = 0.0240$ $p < 0.0001$), si è potuto confermare la presenza di differenze nell'utilizzo dell'habitat. Con l'applicazione delle matrici di *ranking* (tabella sotto) si sono ordinate le varie aree di rischio, ottenendo una classifica strutturata in modo decrescente.

	Rischio 0	Rischio 1	Rischio 2	Rischio 3	Rank
Rischio 0	\	2,0090**	2,9719*	3,4780	3
Rischio 1	-2,0009**	\	2,3890*	2,7436*	2
Rischio 2	-2,9719*	-2,3890*	\	-0,0954*	0
Rischio 3	-3,4780	-2,7436*	0,0954*	\	1

Tabella. Un valore positivo indica che la categoria-colonna viene preferita alla categoria-riga;
 ** = $p < 0,001$ altamente significativo * = $p < 0.05$ significativo

rischio 0 >

rischio 1 >

rischio 3 >

rischio 2

Gli stambecchi monitorati "percepiscono" le potenziali aree di pericolo e tendenzialmente le evitano.

6.4.3.2. HOME RANGE CALCOLATO CON KERNEL

Il calcolo delle percentuali delle aree a rischio utilizzate dai singoli stambecchi sono riportate nella tabella sottostante.

Tabella 6.38 – Percentuale di aree a rischio utilizzate da ogni individuo

Freq. animale	Rischio 0	Rischio 1	Rischio 2	Rischio 3
134	95,55	4,45	0,00	0,00
175	62,23	1,25	21,13	15,38
201	95,04	4,96	0,00	0,00
229	94,59	5,41	0,00	0,00
240	69,65	1,86	15,40	13,10
339	98,38	1,62	0,00	0,00
370	98,74	1,26	0,00	0,00
460	92,25	5,69	1,45	0,61
480	67,61	1,61	17,67	13,12
520	89,87	4,80	3,37	1,96
549	93,76	2,14	2,40	1,70
630	67,25	1,76	17,48	13,51

Il test di *Neu* è risultato non significativo e quindi si è sottoposto il *set* di dati alla sola analisi composizionale, che ha dato i seguenti risultati.

Analisi composizionale

In base ai calcoli si è visto che la selezione dell'habitat non è casuale (Wilk's Lambda $\Lambda = 0,2746$ $p < 0.05$) e con l'applicazione delle matrici di *ranking* si è stilata la "graduatoria" delle preferenze che ha pienamente confermato quanto visto in precedenza.

	Rischio 0	Rischio 1	Rischio 2	Rischio 3	Rank
Rischio 0	\	1,6805*	2,7785*	2,5715*	3
Rischio 1	-1,6805*	\	2,5465*	2,3284*	2
Rischio 2	-2,7785*	-2,5465*	\	-5,3062	0
Rischio 3	-2,5715*	-2,3284*	5,3062	\	1

Tabella. Un valore positive indica che la categoria-colonna viene preferita alla categoria-riga; ** = $p < 0,001$ altamente significativo * = $p < 0,05$ significativo

rischio 0 >

rischio 1 >

rischio 3 >

rischio 2

Riepilogando i risultati ottenuti, si può asserire che gli stambecchi attuano anche in questo caso una selezione non casuale nei confronti dell'habitat mostrando una selezione negativa per le aree con rischio 3, quelle aventi l'indice di pericolosità maggiore.

Le osservazioni ottenute applicando l'analisi composizionale, sia all'*home range* calcolato con lo stimatore MCP e *Kernel* al 95%, ci hanno permesso di redigere due "graduatorie" di preferenza crescente, dove si denota che il bovino tende a selezionare per la maggior parte le aree a rischio minore e solo in minor parte le aree a rischio maggiore. Tutto questo ci può far ipotizzare una "percezione" da parte degli stambecchi monitorati nei confronti delle aree a rischio.

Osservazioni più attente ed approfondite del *set* di dati in nostro possesso hanno permesso di accertare un diverso utilizzo delle zone di rischio da parte degli stambecchi, infatti :

- gli stambecchi provenienti dalla svizzera e liberati nel 2006 tendono a frequentare maggiormente le aree a rischio 2 e rischio 3;
- gli stambecchi residenti, tendono invece ad occupare le aree in modo diverso, in base al fattore sesso:
 - le femmine 339 e 370 con ambedue i metodi di calcolo (KRN e MCP) presentano un'occupazione quasi esclusiva per le aree a rischio 0 con percentuali del 100% con MCP e di circa il 99% con il *Kernel* al 95%;
 - i maschi frequentano le aree a rischio 0 e a rischio 1.

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. CONCLUSIONI

In riferimento agli obiettivi della presente tesi, riguardanti lo *status*, la distribuzione e l'uso dell'habitat della colonia di stambecchi presente all'interno del Parco Naturale Adamello Brenta, le analisi effettuate permettono di trarre alcune considerazioni conclusive:

- *Status* e Distribuzione. 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.

In merito alla distribuzione, gli areali occupati sia per il 2005 che per il 2006 hanno presentato un'estensione simile che oscilla tra 3.570 ha del primo anno di monitoraggio ai 3.536 ha del secondo anno; la zona di massima frequentazione coincidente con l'alta Val di San Valentino, l'alta val di Fumo e la sponda sinistra orografica della val di Genova.

- *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).
- *Home range*. L'utilizzo dei due stimatori, Minimo Poligono Convesso (MCP) e il *Kernel* al 95%, per il calcolo dell'*home range* ha permesso di valutare le eventuali differenze nelle dimensioni tra sesso, residenza, sesso-residenza.
- *Uso dell'habitat*. I risultati ottenuti, grazie all'applicazione di analisi statistiche come il test di *Neu* ed l'analisi compositiva, hanno permesso di confrontare le tipologie

utilizzate dagli animali rispetto al disponibile. Grazie a questo metodo si sono andati a determinare i rapporti che intercorrono fra lo stambecco e le categorie di habitat e fra lo stambecco e le categorie di rischio valanghe. L'elaborazione del *set* di dati a nostra disposizione ha portato a quanto esposto sotto:

- lo stambecco tende ad utilizzare l'habitat in modo non casuale attuando una selezione positiva nei confronti delle aree rupestri e delle praterie alpine ed una selezione negativa nei confronti degli ambienti boscati. Questo viene in parte spiegato in quanto le aree rupestri possono fungere sia da rifugio che da protezione in caso di condizioni climatiche avverse, invece le praterie alpine danno all'animale il sostentamento trofico che esso necessita.
- In merito al rapporto fra stambecchi ed aree a rischio valanghe, si sono avuti risultati interessanti: in questo caso, come nel precedente, si ha un utilizzo non casuale dell'habitat e la tendenza da parte del bovide a selezionare negativamente le aree a rischio 3, quelle che presentano un indice di rischio maggiore; grazie all'applicazione della matrice di *ranking* si è potuta stilare una "graduatoria a preferenza decrescente così strutturata: rischio 0 > rischio 1 > rischio 3 > rischio 2. Osservazioni più attente hanno anche permesso di accertare un diverso utilizzo delle zone a rischio tra gli stambecchi residenti e quelli svizzeri e tra le femmine e i maschi residenti.

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.

8. BIBLIOGRAFIA

- 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.
- AA.VV., 1957.** L'Italia fisica. Conosci l'Italia, 1. Touring Club Italiano, Milano.
- AA.VV., 1973.** L'ambiente naturale e umano dei parchi del trentino. Ed. Manfrini, Caliano (TN).
- 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.
- 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.
- 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
- Bekoff M. & 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
- 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.
- Bombarda R., 1995.** I ghiacciai del Gruppo Adamello-Presanella: variazioni dal 1865 e situazione attuale. *Natura Alpina*, vol. 46 n. 2: pp. 48, Trento.
- Bombarda R., Azzali M., Bella S., Carè C., 1995.** I ghiacciai del Parco Adamello Brenta. Comitato glaciologico Trentino, Parco Adamello-Brenta, Strembo (Trento).
- Borger L., Franconi N., De Michele G., Gantz A., Meschi F., Manica A., Lovari S., 2006.** Effects of sampling regime on the mean and variance of *home range* size estimates. *Journal of Animal Ecology*, 75, 1393-1405.

- Bowyer, R. T. and Bleich, V. C., 1984.** Effects of cattle grazing on selected habitats of southern mule deer. *California Fish and Game*, 70:240-247.
- Brugnoli A., 1999.** Lo Stambecco nel massiccio della Marmolada. *Natura Alpina* anno L, n°1, pp. 1-10.
- Brugnoli A., 2003.** Lo Stambecco in provincia di Trento. *Il cacciatore Trentino* n°54, pp. 7-10.
- 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.
- Byers C. R., Steinhorst R. K., Krausman P. R., 1984.** Clarification of a technique for analysis of utilization availability data. *Journal of Wildlife Management*, 48:1050-1053.
- 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.
- Caldonazzi M., Pedrini P., Zanghellini S., Barbieri F., 1994.** Gli Uccelli del Parco Adamello Brenta. *Parco Documenti*. Strembo (Trento).
- Calì T., 2002.** La reintroduzione dello stambecco delle Alpi (*Capra ibex ibex*, Linnaeus 1758) nel Parco Naturale Adamello Brenta: Progettazione e Analisi dei risultati. Tesi di laurea. Università degli Studi di Padova (non pubblicato).
- Carlini E., 2004.** Lo stambecco delle Alpi (*Capra ibex ibex* Linnaeus, 1758) nel Parco Adamello Brenta, Status e indicazioni per il monitoraggio. *Rel. Int. Parco Adamello Brenta - Strembo (TN)*.
- Carlini E., Chiarenzi B., 2003.** Studio di fattibilità per la reintroduzione dello stambecco (*Capra ibex ibex* L. 1758) delle Alpi nelle aree faunistiche "Redival" "Rabbi" "Maddalene". Istituto Oikos - Provincia Autonoma di Trento.
- Carmignola G., M. Krause, 2000.** Lo stambecco in Alto Adige. Provincia Autonoma di Bolzano, 78 pp.
- 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., Carlini E., 2005.** Progetto di ricerca e conservazione dello stambecco delle Alpi (*Capra ibex ibex*, Linnaeus, 1758) nel Parco Adamello Brenta. *Rel. Int. Parco Adamello Brenta - Strembo (TN)*.
- Cooper W. E., 1978.** *Home range* size and population dynamics. *J. Theoret. Biol.*, 75: 327-337.
- Dalla Fior G., 1966.** La nostra flora. G. Monauini. Trento. P. 752
- Dasgupta, N., Alldredge J. R., 2000.** A chi-square goodness-of-fit analysis of dependent resource selection data. *Biometrics*, 56:402-408.
- 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

- Duprè E., Pedrotti L., 2001.** Alpine Ibex Conservation Strategy - The Alpine ibex in the Italian Alps: status, potential distribution and management options for conservation and sustainable development. WWF international through the Large Herbivore Initiative (Project 9E0154.01).pp.95
- Farnetti 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. & Alldredge A. W., 1987.** Movements of female mule deer in northwest Colorado J. Wildl. Manag., 51: 634-643.
- Gauthier D. & Michallet J., 1993.** Bilan des experiences francaises en matiere de capture par engines 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., 1993.** Pratiques francaises en matiere d'immobilisation par voise chimique: synthese des questionnaires et experience 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.
- Gavazzi E., Massa R., 1976.** Le Alpi. Arnoldo Mondadori Editore, Milano.
- Gilbert P., 1993.** Consequences de la capture et des manipulations sur la physiologie des Ongules 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
- Hartigan J., 1987.** Estimation of a convex density contour in two dimensionns. J. Am. Stat. Asssoc., 82: 267-270.
- Jennrich R. & 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.
- Johnson D. H., 1980.** The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. Ecology, 61:65-71.
- Kenward R., 1987.** Wildlife radio tagging. Academic Press, san Diego, CA: pp. 222.
- Layman, S. A., Salwasser, H., and Barrett, R. H. 1985.** Habitat suitability index models: Spotted owl. biological report 82(10.113). Technical report, US. Fish and Wildlife Service, Biological Services Program, Washington, D.C.

- Leban, F. A., 1999.** Performance of five resource selection methods under different sampling designs: a case study with elk radiotelemetry data. PhD thesis, University of Idaho.
- Locatelli R., Paolucci P., 1998.** Insettivori e piccoli roditori del Trentino. Collana naturalistica Giunta della Provincia Autonoma di Trento. Trento. pp. 129.
- Macchiavello M., 1996.** Reintroduzione dello Stambecco delle Alpi (*Capra ibex ibex*, Linnaeus 1758) nel Parco Naturale Adamello Brenta: Analisi della progettazione e dei risultati preliminari dell'intervento. Tesi di laurea. Università degli Studi di Milano (non pubblicato).
- Manly, B. F. J., 1974.** A model for certain types of selection experiments. *Biometrics*, 30:281-294.
- Manly, B. F. J., McDonald, L. L., Thomas, D. L., McDonald, T. L., and Erickson, W. P., 2002.** Resource selection by animals, statistical design and analysis for field studies. Kluwer Academic publishers, Dordrecht.
- Marcum, C. L. and Loftsgaarden, D. O., 1980.** A nonmapping technique for studying habitat preferences. *Journal of Wildlife Management*, 44:963-968.
- Marcuzzi G., 1976.** La fauna delle Dolomiti. Arti grafiche R. Manfrini, Calliano (TN). pp. 549.
- Maruyama N., Nakama S., 1983.** Block count method for estimating serow populations. *Jap. J. Ecol.* 33: pp. 243-251.
- Mazur, K. M., Frith, S. D., and James, P. C., 1998.** Barred owl *home range* and habitat selection in the boreal forest of central Saskatchewan. *The Auk*, 115:746-754.
- McCulloch C. E. & Cain M. L., 1989.** analysing discrete movement data as a correlated random walk. *Ecol.*, 70: 383-388.
- Mech L. D., Barber M. S., 2002.** A critique of Wildlife radio-tracking and its use in national Parks. A report to the U.S. National Park Service. Biological resources Management division of the U.S. National Park Service, Fort Collins, Colorado: pp. 79.
- Miller, R. G., 1981.** Simultaneous statistical inference. Mc-Graw-Hill, New York, NY, USA.
- Millspaugh, J. J. and Marzluff, J. M., 2001.** Radio tracking and animal populations. Academic Press, San Diego, California 92101-4495, Usa.
- Mohr C.O., 1947.** Table of equivalent populations of North American small mammals. *American Midland Naturalist*. 37: pp. 223-249.
- Monaco A., Carnevali L., 2002.** Monitoraggio del comportamento spaziale dello stambecco *Capra ibex* nel comprensorio del Parco Naturale "Paneveggio - Pale di San Martino". Istituto di Ricerche Ecofaunistiche, Università di Siena - Dipartimento di Scienze Ambientali, 30 pp. + allegati.
- Monaco A., Vicoli F., Fraquelli C., 2005.** Distribuzione, status e linee guida per la gestione e la conservazione dello stambecco (*Capra ibex ibex*) in provincia di Trento. Provincia Autonoma di Trento- Servizio Foreste e Fauna-Ufficio Faunistico. Trento. pp. 51.
- Mustoni A., Cali N., 2000.** La reintroduzione dello stambecco in Val di Genova. Rapporto finale. Istituto Oikos, pp. 99.

- 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* Linneaus, 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., 2000.** La reintroduzione dello stambecco. Adamello Brenta Parco n°5, pp. 2-9.
- Mustoni A., Pedrotti L., Zanon E., Tosi G. 2002.** Ungulati delle Alpi: Biologia - Riconoscimento - Gestione. Nitida Immagine Editrice. Cles. pp. 538.
- 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.
- Neu, C. W., Byers, C. R., and Peek, J. M., 1974.** A technique for analysis of utilization-availability data. *Journal of Wildlife Management*, 38:541-545.
- 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.
- Partel P., 2002.** Il progetto di reintroduzione dello stambecco nel Massiccio delle Pale di San Martino. *Il Cacciatore Trentino* n°49, pag. 25.
- Partel P., 2003.** La reintroduzione dello stambecco nel Massiccio delle Pale di San Martino. *Il Cacciatore Trentino* n°54, pag. 11.
- 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 , 1998.** Carta della Vegetazione Parco Naturale Adamello Brenta.
- 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).
- Pedrotti L., Gatti P., Tosi G., 1997.** Reintroduzione dello stambecco nel Parco Regionale Adamello - realizzazione delle immissioni, controllo della neocolonia e verifica degli esiti della reintroduzione. Rel. Int. Parco regionale dell' Adamello.
- Pedrotti L., Preatoni D., Carlini E., Tosi W., Tosi G., Tosi S., 2003.** studio sulla determinazione delle potenzialità faunistiche del territorio provinciale per alcune specie di fauna selvatica (Ungulati e Galliformi). Istituto Oikos, Università degli Studi dell' insubria, Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, Provincia Autonoma di Trento Servizio Faunistico. pp 310.
- 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.

- Peracino V., Bassano B., 1993.** Bilan de 30 annees d'periences 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.
- Pingard A., 1993.** Experience d'un veterinaire confronte 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.
- Provincia Autonoma di Bolzano- Ripartizione foreste- Ufficio caccia e pesca, 2000.** Lo stambecco in Alto Adige. Casa editrice Athesia, Bolzano-Bozen. pp.77.
- Provincia Autonoma di Bolzano, 2001.** Il monitoraggio dello stambecco-il censimento. Documento interno
- Provincia Autonoma di Trento-Servizio Faunistico, 1995.** Rapporto Stambecco. Situazione della specie e indicazioni gestionale. Rapporto interno, pp. 21
- Provincia Autonoma di Trento-Servizio Faunistico, 2000.** Dati del censimento annuale.
- Provincia Autonoma di Trento-Servizio Faunistico, 2002.** Dati del censimento annuale.
- Provincia Autonoma di Trento-Servizio Foreste e Fauna, 2004.** Dati del censimento annuale
- Provincia Autonoma di Trento - Servizio Foreste e Fauna, 2004.** Dati del censimento annuale.
- Provincia Autonoma Di Trento-Dipartimento Protezione Civile e Tutela del Territorio- Ufficio previsioni e organizzazione.** Carta delle Valanghe Provincia Autonoma di Trento.
- 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.
- Sacchi P., 1984.** Adamello. Vol. 1. Club Alpino Italiano e Touring Club Italiano: pp. 29-37.
- Schroeder W., 1992.** Piano Faunistico 1992 Parco Naturale Adamello-Brenta (non pubblicato).
- Smiraglia C., 1992.** Guida ai ghiacciai e alla ghiaciologia. Zanichelli, Bologna: pp. 243.
- Tosi G. & 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., Pedrotti L., G. Scherini, 1991.** Progetto Stambecco Lombardia: reintroduzione nelle Alpi Orobie. Quaderni Regione Lombardia, Settore Agricoltura e Foreste, Milano, n°4, pp. 50.

- Van Winkle W., 1975.** Comparison of several probabilistic *home range* models. *J. Wildlife Manage.* 39: pp. 118-123.
- White G. C., Garrot R.A., 1990.** Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press Inc., San Diego: pp 383.
- Wilkinson L., 1999.** SYSTAT -Command reference. SPSS, Inc., Chicago.
- Worton B. F., 1989.** Kernel Methods for Estimating the Utilization Distribution in *Home Range* Studies. *Ecol.*, 70: pp. 164-168.
- 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. & Charles Dominique P., 1976.** Le radio-tracking des vertèbres: conseils et techniques d'utilisation. *Terre et Vie*, 30 (3): pp. 309-346.