

**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

SCUOLA DI AGRARIA E MEDICINA VETERINARIA

Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente

Corso di laurea specialistica in Scienze Forestali e Ambientali

**ANALISI DEI RITMI DI ATTIVITA' DI
FEMMINE DI STAMBECCO DELLE ALPI
(*CAPRA IBEX IBEX*)**

Relatore

Prof. Maurizio Ramanzin

Correlatore

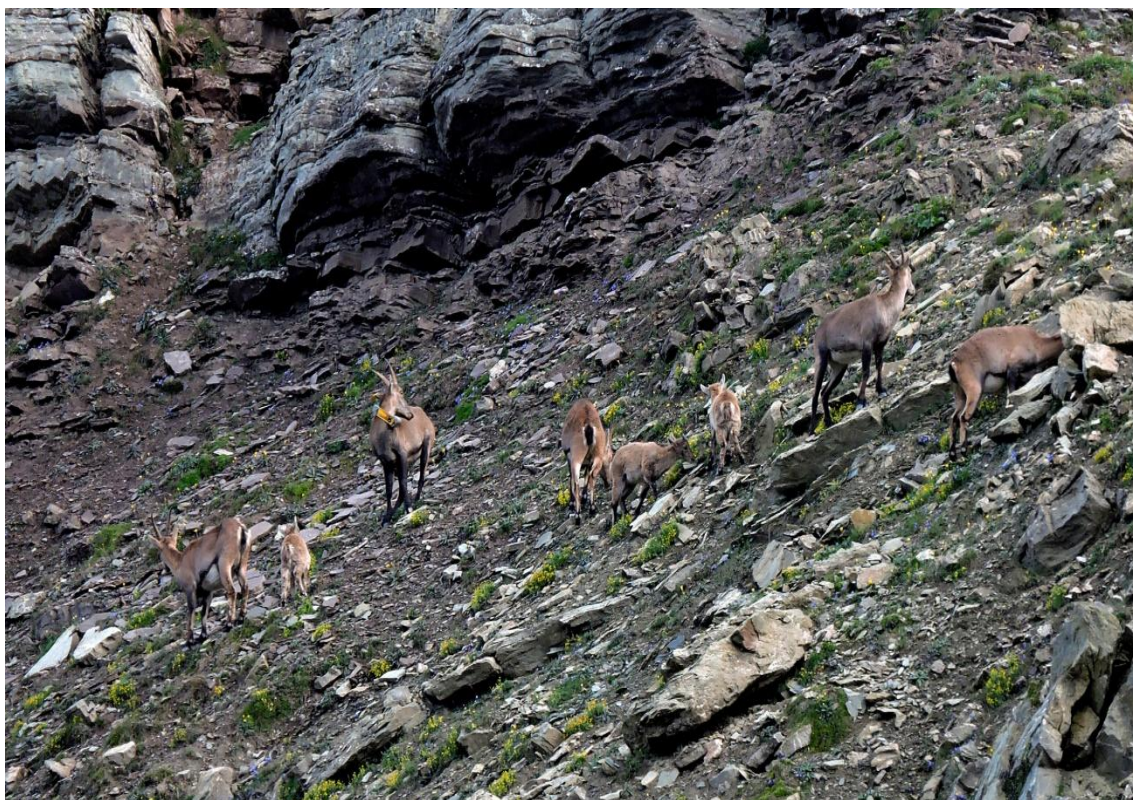
Dott. Paola Semenzato

Laureando

Alex Cavallar

Matricola n. 1087048

A Miriam



«Queste montagne suscitano nel cuore il senso dell'infinito, con
il desiderio di sollevare la mente
verso ciò che è sublime».

Giovanni Paolo II

Indice

1	Introduzione.....	5
1.1	Classificazione e inquadramento tassonomico dello Stambecco delle Alpi .	5
1.2	Storia naturale.....	8
1.3	Distribuzione	13
1.4	Habitat ed ecologia.....	19
1.5	Morfologia e fisiologia.....	26
2	Obbiettivi.....	31
3	Materiali e metodi.....	32
3.1	Area di Studio	32
3.2	Monitoraggio GPS	37
3.3	Raccolta dati tramite osservazioni in campo	38
3.4	Analisi dei dati.....	40
3.4.1	Valore soglia del segnale dei sensori discriminante fra comportamenti attivi e inattivi.	40
4	Risultati.....	43
4.1	Osservazioni in campo	43
4.2	Individuazione della soglia discriminante fra segnali "attivi" e "inattivi" del sensore	47
4.3	Esempio di applicazione della soglia individuata alla stima dei ritmi di attività.....	53
5	Discussione e conclusioni.....	55
6	Bibliografia.....	57
7	Appendice: Stambecco 2020.....	63

1 Introduzione

1.1 Classificazione e inquadramento tassonomico dello Stambecco delle Alpi

SUPERORDINE:	<i>Ungulati</i>
ORDINE:	<i>Artiodattili</i>
SOTTORDINE:	<i>Ruminanti</i>
FAMIGLIA:	<i>Bovidi</i>
SOTTOFAMIGLIA:	<i>Caprini</i>
GENERE:	<i>Capra</i>
SPECIE:	<i>C. ibex</i>
SOTTOSPECIE:	<i>C. ibex ibex</i>

La sistematica del genere *Capra* è caratterizzata da numerose controversie secondo i criteri di differenziazione morfologica, eco-etologica, paleontologica, genetica o biochimica.

Per quanto riguarda la specie *Capra ibex* erano riconosciute cinque sottospecie distribuite tra Eurasia e Africa:

Stambecco delle Alpi: *C. ibex ibex* (Linneo, 1758)

Stambecco della Nubia: *C. ibex nubiana* (Cuvier, 1825)

Stambecco dell'Abissinia: *C. ibex walie* (Ruppel, 1835)

Stambecco del Caucaso occidentale: *C. ibex severtzowi* (Menzbier, 1888)

Stambecco della Siberia: *C. ibex sibirica* (Pallas, 1776)

Erano invece considerate specie distinte: *C. falconeri* (Markhor), *C. hircus* (Capra domestica) e *C. pyrenaica* (Stambecco dei Pirenei).

Oggi invece viene proposta l'elevazione delle sottospecie di *C. Ibex* a cinque specie distinte (Wilson e Reeder, 2005), quindi il genere *Capra* si compone di un totale di otto specie che sono riportate, con le relative sottospecie, in tabella 1.

SPECIE *caucasica*

SUBSPECIE *caucasica*

SUBSPECIE *cylindricornis*

SUBSPECIE *severtzovi*

SPECIE *falconeri*

SUBSPECIE *falconeri*

SUBSPECIE *heptneri*

SUBSPECIE *megaceros*

SPECIE *hircus*

SUBSPECIE *hircus*

SUBSPECIE *aegagrus*

SUBSPECIE *chialtanensis*

SUBSPECIE *cretica*

SUBSPECIE *jourensis*

SUBSPECIE *picta*

SPECIE *ibex*

SPECIE *nubiana*

SPECIE *pyrenaica*

SPECIE *sibirica*

SPECIE *walie*

Tabella 1. Suddivisione del Genere *Capra* (Wilson e Reeder, 2005)

Tuttavia Spagnesi e De Marinis (2002) riportano che recenti indagini, basate su analisi elettroforetiche, hanno dimostrato che la distanza genetica tra *C. ibex* e *C. pyrenaica* non sarebbe tale da giustificare la distinzione in due specie diverse.

Le specie appartenenti al genere *Capra* possono essere riconosciute sulla base delle seguenti caratteristiche:

- cranio corto;
- orecchie corte e appuntite;
- mancanza di ghiandole pre-orbitali;
- collo abbastanza corto;
- gambe possenti e corte;
- coda frequentemente sollevata sul dorso;
- due capezzoli.

Il loro patrimonio genetico è formato sempre dallo stesso numero di cromosomi ($2n=60$) rendendo più facili le possibili ibridazioni. In natura esse risultano comunque difficilmente realizzabili per la completa separazione geografica tra le specie. Ciò non vale però in quelle aree in cui sono presenti capre domestiche non custodite o rinselvatichite in grado a volte di accoppiarsi con le specie selvatiche presenti (Mustoni et al., 2002).

1.2 Storia naturale

I dati offerti dalla paleontologia sulla storia remota dello Stambecco sono incerti e frammentari. Si pensa che gli antenati del genere *Capra* siano apparsi fra la fine del Miocene e l'inizio del Pliocene (17-14 milioni di anni fa) nell'Asia centro-occidentale. Da questi territori furono costretti a migrare a causa di un'imponente glaciazione (glaciazione di Günz circa 600.000 anni fa), che li portò ad occupare tutta l'Europa meridionale. I progenitori asiatici, appartenenti al genere *Tossunoria* o *Hemitragus*, colonizzarono in quattro radiazioni successive le montagne dell'Asia, dell'Europa, del Medio Oriente e dell'Africa evolvendosi in maniera differente in base all'habitat occupato e dando origine alle specie attuali del genere *Capra* (Mustoni et al., 2002).

Lo stambecco alpino, *Capra ibex* L., 1758, sembra comparire negli orizzonti faunistici europei del Pleistocene medio, forse ancora nel corso dell'episodio interglaciale Mindel-Riss, ed è documentato in numerosi giacimenti del Pleistocene superiore (Boltani et al., 2003).

Gli studiosi sembrano essere concordi nell'affermare che la differenziazione cominciò a cavallo tra il Pleistocene medio (periodo nel quale lo stambecco era rarissimo) e il Pleistocene superiore (dove divenne abbondante) fino a raggiungere la massima diffusione nel corso dell'ultima grande glaciazione (glaciazione di Riss, 250.000-120.000 anni fa).

Tale glaciazione portò all'enorme espansione dei ghiacciai e delle nevi perenni e questo favorì anche la migrazione di alcune forme vegetali e di associazioni erbose pre-glaciali e tutto ciò portò quindi alla dilatazione dell'habitat ideale dello stambecco (gruppi di stambecchi si sarebbero così irradiati dai Carpazi verso le Alpi e i Pirenei).

In tale epoca questi animali raggiunsero la massima espansione con un areale che comprendeva oltre all'Italia, la Francia, il Belgio, il Lussemburgo, la Svizzera, l'Austria, la Germania, la Slovenia, i Balcani fino al Montenegro e l'Europa centrale fino ai Carpazi.

In Italia, *C. ibex* sembra comparire verso la metà del Pleistocene medio (Gliozzi et al., 1997); la specie viene segnalata per la prima volta nel sito veneto di Grotta di Cerè, in livelli forse rissiani (Bartolomei e Pasa, 1969). La diffusione dello stambecco nella penisola potrebbe essersi già attuata alla fine del Pleistocene medio. Resti di stambecco sono stati rinvenuti in tutta la penisola in particolare nelle Grotte Grimaldi ai Balzi Rossi di Ventimiglia, nelle regioni sub-Alpine e poi in Toscana, Lazio, Umbria, Campania, Puglia e infine in Abruzzo, presso Villetta Barrea (Boltani et al., 2003).

Dall'inizio del ritiro dei ghiacciai, tutt'ora in corso ai giorni nostri, anche le associazioni erbose seguirono il ritiro e con queste gli stambecchi, che, dalle regioni pedemontane, si spostarono verso la sommità delle creste montane, scomparendo dai territori circostanti le Alpi.



Figura 1. Femmina adulta che scruta il paesaggio. Foto di Paola Semenzato, 2015

Con la diminuzione dell'habitat legata all'aumento della temperatura, sembra coincidere anche la diminuzione di statura dello stambecco che era inizialmente simile a quello attuale dal punto di vista morfologico, ma più alto e più robusto (esemplari olocenici diversi dagli esemplari wurmiani - Bartolomei e Sala, 1972).

Numerose incisioni parietali, presenti in Val Camonica nel bresciano, risalenti al Paleolitico, mostrano raffigurazioni di stambecchi colpiti da lance o frecce e nei resti d'insediamenti umani di quell'epoca si ritrova una notevole quantità di

ossa di stambecco (uomo del Similaun, 4000 A.C.).

Ciò ci porta a pensare che la caccia di questa selvaggina fosse un'importante fonte di sostentamento. In epoca più prossima a noi invece, nel Neolitico, non si trovano più tracce dello stambecco e ciò fa supporre che, a causa dei cambiamenti climatici sopra riportati, avesse raggiunto zone montane troppo impervie per essere ancora cacciato con vantaggio.

La vera e propria persecuzione degli stambecchi, che portò la specie sull'orlo dell'estinzione, concise con la conquista dei monti da parte dell'uomo. Nel Medioevo, a parte il valore intrinseco della carne, del trofeo e della pelle, lo stambecco era attivamente ricercato e abbattuto in tutta Europa per gli effetti taumaturgici che gli si attribuivano. Il capro o becco, simbolizzava il Male, fin dai miti arcaici dell'uomo primitivo; quando gli uomini scoprirono la montagna trovarono anche gli stambecchi, caproni robusti, agili nello scalare le pareti più ripide e rapidi a sparire tra creste ritenute inaccessibili. Sommando quindi l'atavica superstizione per il capro, le sue straordinarie doti, le corna enormi e la credenza che le montagne fossero dimora di esseri malvagi e mostruosi si spiega lo sterminio della specie.

Entrare in possesso del suo sangue, delle sue corna o di altri organi significava diventare come lui: forte, coraggioso, insensibile al freddo e incurante delle vertigini, nonché al riparo dal malocchio. Il suo sangue era raccomandato per tutte le malattie da raffreddamento grazie al suo eccezionale calore che si riteneva permettesse all'animale di sopravvivere in climi decisamente rigidi; anche le corna erano molto richieste: dopo essere state tritate venivano incorporate in preparati farmaceutici utilizzati per le più svariate affezioni; particolarmente pregiato era anche l'osso che si trova alla base del cuore con una caratteristica forma a croce, che veniva considerato un potente talismano in grado di proteggere il possessore da qualunque "morte violenta" (Mustoni et al., 2002).

Sottoposto a massicci abbattimenti, lo stambecco cominciò quindi a scomparire dalle regioni alpine a partire dal XVI secolo. Agli inizi del XIX secolo, si pensava che questo animale fosse ormai estinto in tutta Europa, ma si scoprì che negli impervi e scoscesi valloni della Valsavarenche nel Massiccio del Gran Paradiso (Valle d'Aosta) ne sopravviveva una popolazione di meno di cento individui (Couturier, 1962; Grodinsky e Stüwe, 1987).

Per quanto possa sembrare un controsenso, le ragioni che portarono alla protezione dello stambecco alpino sul Gran Paradiso non furono né etiche né scientifiche ma venatorie.

Come riportato da Boccazzi- Varotto (1977), la sopravvivenza dello stambecco in Italia si deve, almeno in parte, al valdostano Giuseppe de la Pierre (o Zumstein) forestale e naturalista appassionato a cui dobbiamo le Regie Patenti del 1821 che sanciscono:

«L'utilità della scienza de' naturali, ed in particolare della zoologia, esige che con ogni maggior cura si conservino le specie di quegli animali, che trovandosi ridotte a piccolo numero d'individui, corrono rischio d'annientarsi. Tale appunto ne' regii Stati è la specie dello stambecco detto da' francesi bouquetin des Alpes, e dai naturalisti Capra Ibex, e conosciuto sotto il nome vernacolo di Bouc-castagn dagli abitanti d'Aosta; ed è perciò che di nostra certa scienza, valendoci del potere da S.M. conferitoci, abbiamo ordinato, ed ordiniamo quanto segue: I. Rimane fin d'ora proibita in qualsivoglia parte de' regii domini la caccia degli Stambecchi...».

Nonostante la bella affermazione di principio della legge sopra citata, le Regie Patenti furono istituite per riservare ai soli membri di Casa Savoia il diritto di caccia.

Fu quindi l'interesse venatorio di re Vittorio Emanuele II che portò all'istituzione di riserve reali di caccia (1836) effettivamente sorvegliate da valide guardie, fra cui appunto quella del Gran Paradiso. In queste riserve lo Stambecco delle Alpi ritrovò quella sicurezza che, pur concessagli a scopo venatorio, lo mise al sicuro (come specie) dall'estinzione.

Era il 21 settembre 1821 e gli stambecchi del Gran Paradiso si pensava fossero 35 maschi, 35 femmine e 30 capretti; da questo momento il numero degli animali cominciò a crescere, lentamente ma con costanza.

In realtà Vittorio Emanuele II cacciò con parsimonia camosci e stambecchi, ma costruì strade, organizzò un corpo di guardie reali e pose, probabilmente in maniera involontaria, le basi di quello che sarebbe diventato il Parco Nazionale del Gran Paradiso. Il figlio Umberto I si dedicò alla caccia solo per perpetuare la tradizione

paterna e Vittorio Emanuele III, non appena gli fu possibile, si disfece della riserva e nel 1922 la donò allo Stato per la costituzione dell'attuale Parco Nazionale.

Nei primi dodici anni l'effettivo degli stambecchi salì dai 2.370 capi del 1924 ai 3.865 del 1934. Sfortunatamente, nel 1934, il governo fascista volle accentrare la gestione del parco, sciolse la commissione apposita che lo curava e ne fece una dipendenza del ministero dell'agricoltura e foreste; tutte le guardie del parco furono congedate e sostituite da guardie forestali inesperte e questo fu per i bracconieri un periodo d'oro che portò il numero di capi a 419 nel 1945 (Silvestri, 1983).

Nel 1921 nacque la prima altra colonia italiana di stambecchi, prelevati dal Gran Paradiso, nella Riserva Reale di Caccia di Valdieri-Entraque, attualmente Parco Naturale delle Alpi Marittime (Argentera). A partire dalla seconda metà del '900 si utilizzarono sempre gli individui della popolazione del Gran Paradiso per diversi progetti di reintroduzione lungo tutto l'arco alpino.

Nel periodo successivo alla seconda guerra mondiale, dal 1952 ad oggi, le nuove colonie formatesi grazie ad operazioni di reintroduzione in varie località dell'arco alpino, sono state più di 40, portando lo stambecco definitivamente al riparo dal qualsiasi rischio di estinzione (Mustoni et al., 2002).

In Italia lo Stambecco ha assunto lo *status* di specie particolarmente protetta con la legge 27 dicembre 1977, n. 968 ed è rimasto specie protetta con la legge 11 febbraio 1992, n. 157; inoltre, la specie figura nell'allegato III della Convenzione internazionale di Berna, che l'Italia ha ratificato nell'agosto del 1981, nell'allegato V della Direttiva 92/43/CEE (conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche) e nell'Allegato E del D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/ CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche" (Riga e Toso, 2012).

1.3 Distribuzione

Attualmente lo stambecco alpino è diffuso in tutto l'arco Alpino, grazie alla reintroduzione di soggetti e all'ampliamento naturale degli areali dalle Alpi Marittime occidentali (Argentera) alle Alpi tra Carinzia e Slovenia ad oriente, sebbene in maniera ancora molto frammentata (Mustoni et al., 2002).

Le consistenze del Bovide sono andate progressivamente aumentando a partire dagli anni '60, con incrementi medi annui variabili tra il 3% ed il 6%, fino a superare i 31.000 capi nel 1993 (Mustoni et al., 2002), mentre nella seconda decade del secondo millennio, la popolazione totale ammonta a oltre 47.000 animali, suddivisi in approssimativamente 150-160 colonie separate (Riga e Toso, 2012).

Lo Stambecco risulta attualmente presente su tutto l'arco alpino italiano, dal Tarvisiano (Friuli-Venezia Giulia) fino alle Alpi Marittime (Piemonte), sebbene ancora in maniera estremamente frammentata (Figura 2).

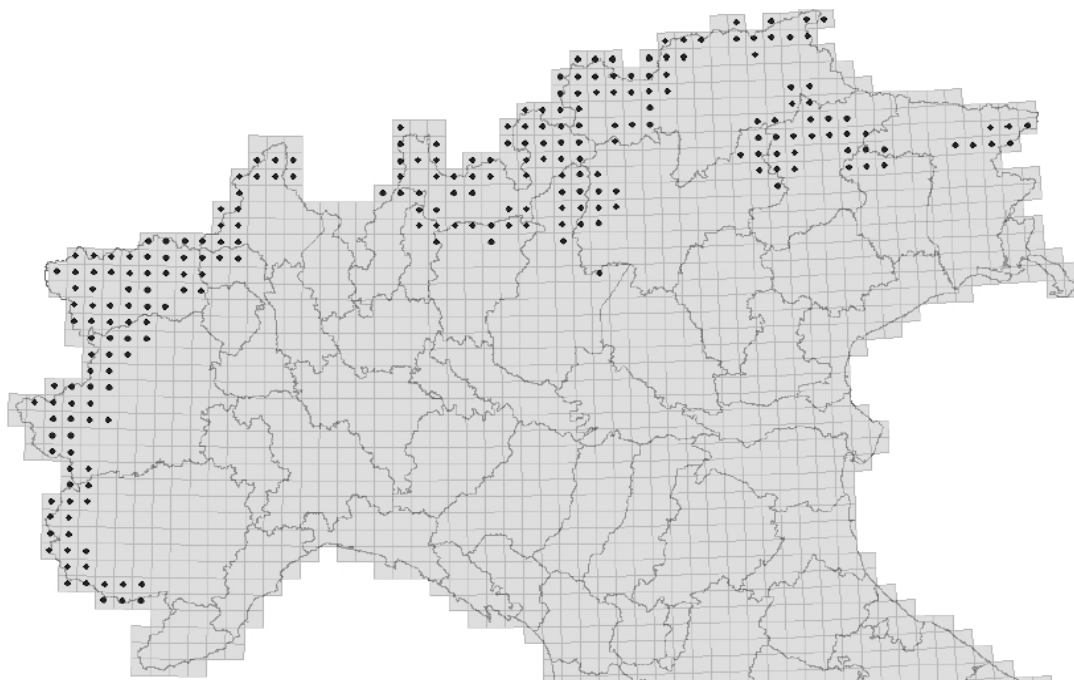


Figura 2. Distribuzione dello Stambecco aggiornata al 2010 (Riga e Toso, 2012).

È possibile identificare ad oggi 63 (Figura 2) colonie distribuite su un areale di circa 5.000 km², che rappresenta il 14% dell'area potenzialmente idonea alla specie. La riduzione del numero di colonie rispetto al 2000 (se ne contavano infatti 69) è dovuta alla fusione di molte colonie adiacenti (si è infatti registrata solamente la scomparsa di una colonia in provincia di Trento) e ciò rappresenta un indizio molto positivo per la conservazione della specie (Riga e Toso, 2012).

Nell'arco alpino occidentale sono presenti attualmente 25 colonie, nella porzione centrale delle Alpi sono presenti 24 colonie ed in quella orientale 14.

Le province alpine (figura 3) in cui la specie è assente sono Savona, Imperia, Biella, Varese, Verona, Vicenza e Treviso. Peraltro, nelle province lombarde e venete citate la superficie idonea alla specie è alquanto limitata. A Lecco, Brescia, Trento e Pordenone la consistenza delle rispettive popolazioni non supera le 200 unità. Infine, le province in cui si registra una presenza stabile e abbondante della specie sono Aosta, Torino, Cuneo, Verbania, Bolzano, Sondrio e Udine.

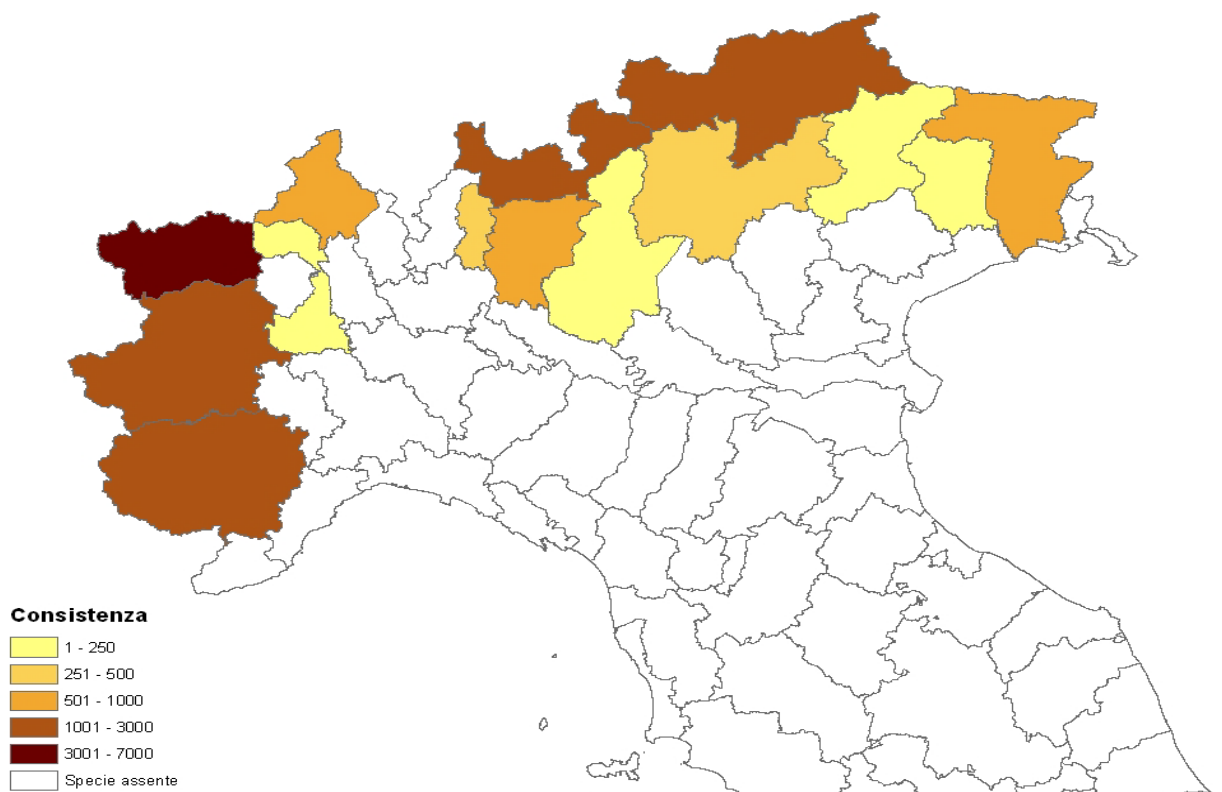


Figura 3. Presenza dello Stambecco nelle diverse province italiane, 2005 (Riga e Toso, 2012).

Tutte le operazioni condotte nel 2006 sono legate al festeggiamento del centenario dei primi rilasci di stambecchi avvenuti in Svizzera ed hanno riguardato interventi di rinforzo di popolazioni già esistenti. Anche nel Parco delle Prealpi Giulie i rilasci sono stati effettuati per migliorare le condizioni di una colonia, che oggi conta 130 individui, creata attraverso un programma di reintroduzione sviluppatosi negli anni '80.

Nel Parco naturale di Paneveggio-Pale di San Martino (Trento) è stata invece creata una nuova colonia con la reintroduzione, a partire dal 2000, di 30 individui (15 femmine e 15 maschi).

Infine, il "Progetto Stambecco" condotto nella provincia di Cuneo ha portato al rilascio in 4 anni di 45 animali in 4 diversi siti delle Alpi Cozie con l'obiettivo di colmare la discontinuità nella distribuzione territoriale della specie nel tratto alpino che collega il massiccio dell'Argentera con il Monviso. Infine, nel 2010 è iniziato un programma di ripopolamento della specie all'interno del Parco Nazionale dello Stelvio (Riga e Toso, 2012).

<i>Regione</i>	<i>Consistenza 2000</i>	<i>Consistenza 2005</i>	<i>Consistenza 2008</i>
Piemonte	3.700	4.082	4.383
Val d'Aosta	5.640	6.445	5.886
Lombardia	2.140	2.182	3.175
ARCO ALPINO CENTRO-OCCIDENTALE	11.480	12.707	13.144
Trentino Alto-Adige	970	1.150	1.560
Veneto	330	300	148
Friulia Venezia Giulia	450	735	808
ARCO ALPINO CENTRO-ORIENTALE	1.750	2.185	2.516
Totale	13.230	14.892	15.960

Tabella 2. Consistenza Stambecco 2000-2005-2008

L'84% dell'intera popolazione italiana di stambecco si concentra nell'area alpina centro-occidentale, con il 62% degli individui presenti nelle sole province di Aosta e Torino (tabella 2). Permane pertanto un netto squilibrio nella distribuzione delle consistenze tra porzione occidentale e orientale dell'arco alpino, nonostante il maggiore incremento riscontrato negli ultimi anni nel settore orientale (15,1% contro 5,8%). La differenza messa in luce è con tutta probabilità dovuta in parte ai minori tassi d'incremento registrati dalle popolazioni più mature che occupano l'area occidentale ed in parte alla flessione fatta registrare dalla popolazione del Gran Paradiso.

D'altro canto la buona crescita messa in evidenza nelle Alpi orientali, è stata in parte frenata dalla comparsa, nel 2001, della rogna sarcoptica nell'area del Trentino orientale e della provincia di Belluno. La malattia ha portato ad una drastica riduzione delle consistenze di due colonie in particolare: quella dei Monzoni-Marmolada situata a cavallo tra le province di Trento e Belluno che, colpita nel 2004, ha evidenziato un crollo degli oltre 500 individui stimati nel 2003 agli attuali 250, e quella della Croda Rossa a cavallo delle province di Belluno e Bolzano, colpita nel 2003, che risulta sull'orlo dell'estinzione contando solo 4 individui censiti nel 2005 (gli animali stimati nel 2000 risultavano circa 70). La colonia delle Marmarole (Belluno), colpita nel 2001, dopo una fase di flessione è già in ripresa, mentre quella di Ponte di Ghiaccio (Bolzano), colpita nel 2002, ha fatto registrare un numero di decessi molto limitato ed è nuovamente in fase di crescita.

A livello provinciale, Aosta, con quasi 6.000 capi, raccoglie le popolazioni più numerose dell'intero arco alpino. Seguono con più di 1.000 capi le province di Torino e Sondrio.

Le aree protette continuano a giocare un ruolo centrale per la conservazione della specie: circa il 50-60% delle consistenze complessive si trova all'interno di aree in cui è vietata l'attività venatoria ai sensi della legge 157/92. In particolare il Parco Nazionale del Gran Paradiso (2.660 capi), il Parco Regionale delle Alpi Marittime (625 capi) e il Parco Nazionale dello Stelvio (1.000 capi) accolgono il 21% dell'intera popolazione italiana. La popolazione del Gran Paradiso, come detto, ha fatto registrare negli ultimi anni una sensibile flessione, ma rimane la popolazione italiana più consistente; risultano invece stabili le popolazioni del Parco Nazionale dello Stelvio e del Parco Regionale delle Alpi Marittime.

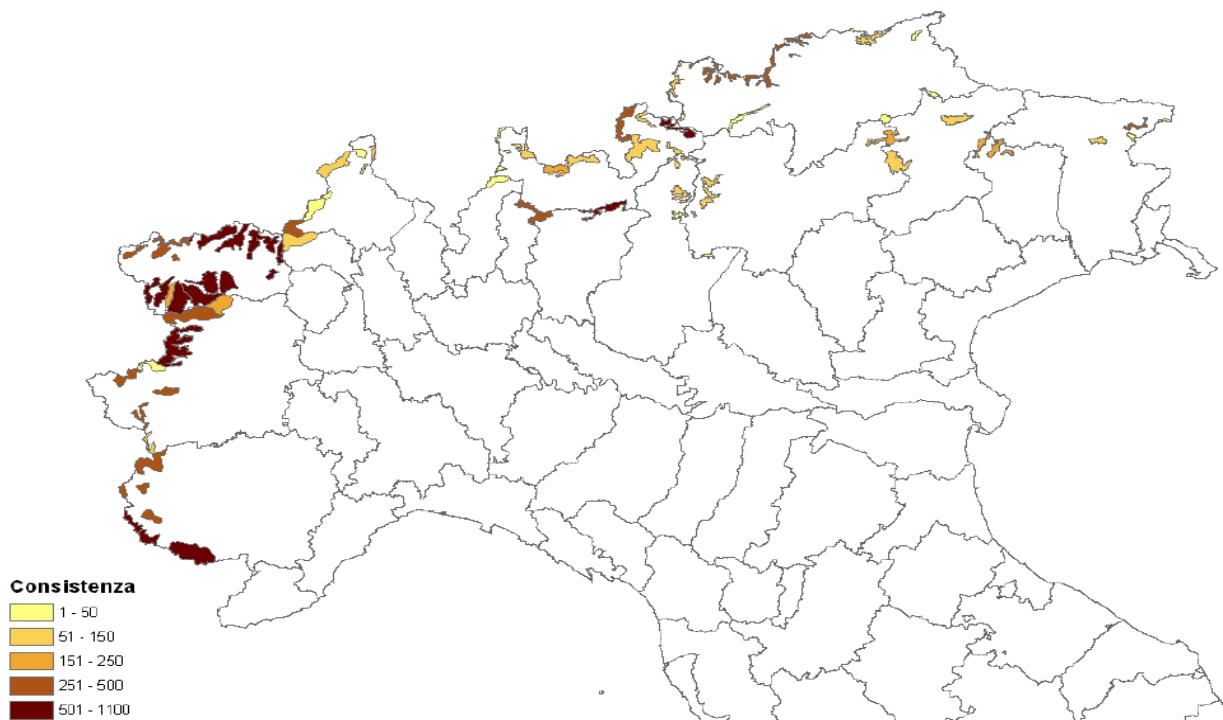


Figura 4. Distribuzione e valori di consistenza (riferiti al 2008) delle colonie di Stambecco presenti sull'arco alpino italiano (Riga e Toso, 2012).

Oltre alle colonie appena citate, le maggiori consistenze (superiori ai 500 capi) si riscontrano nelle colonie delle Valli di Lanzo a Torino, e nelle colonie aostane della Valpelline-Valtournenche, del Monte Rosa e di Tersiva e Rhemes (figura 4).

Considerando le densità, il range oscilla tra un valore minimo < 1 capo/km² della colonia della Croda Rossa (Bolzano-Belluno) ad un massimo di oltre 15 capi per 100 ha registrato per la colonia di Tarvisio (Udine). Superano il valore di densità di 10 capi/ km² anche le colonie della Val Veny -Val Ferret (Aosta) e quella della Val Zebù nel Parco dello Stelvio. Alte densità (superiori agli 8 capi/km²) sono anche registrate nelle colonie del Parco Nazionale del Gran Paradiso e delle Valli di Lanzo (Torino); questa popolazione risulta particolarmente interessante perché in forte espansione naturale in un territorio totalmente non protetto.

In Italia lo Stambecco ha assunto lo *status* di specie particolarmente protetta con la legge 27 dicembre 1977, n. 968 ed è rimasto specie protetta con la legge 11 febbraio 1992, n. 157; inoltre, la specie figura nell'allegato III della Convenzione internazionale di Berna, che l'Italia ha ratificato nell'agosto del 1981, nell'allegato V della Direttiva 92/43/CEE (conservazione degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche) e nell'Allegato E del D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/ CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche" (Riga e Toso, 2012).

Secondo la lista rossa dell'IUCN (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources) lo stambecco rientra nella classe LC (rischio minimo), e quindi non è più considerata una specie in via di estinzione. In alcuni Paesi è previsto anche un piano di abbattimenti selettivi come in Svizzera, Austria, Slovenia e recentemente anche in Italia, seppure in maniera molto limitata. Infatti, a partire dal 1991 la provincia autonoma di Bolzano (con la L.P. del 17 luglio 1987, n. 14 "Norme per la protezione della selvaggina e per l'esercizio della caccia" e con la L.P. 28 novembre 1996, n.23 "Modifiche di leggi vigenti sulla sperimentazione agricola, sulle foreste e sulla caccia") consente all'assessore provinciale competente in materia di caccia la possibilità di autorizzare l'abbattimento di capi adulti, nonché deboli e malati, in quelle riserve in cui viene accertata una consistenza soddisfacente. Tra il 1995 e il 2000 sono stati prelevati in media 45-50 capi all'anno e nel periodo 2001-2004 circa 65-75 capi. Il prelievo corrisponde all'8% circa della popolazione e sono stati abbattuti soprattutto maschi (rapporto m:f di 3,3) di età superiore ai 6 anni (Apollonio et al., 2009).

Per la conservazione della specie, l'obiettivo a lungo termine consiste nella genesi di una meta-popolazione. Con il termine meta-popolazione si intende una popolazione animale composta da più gruppi separati geograficamente ma in grado di interagire tra loro, anche solo saltuariamente, mediante reciproci scambi di individui che permettano di mantenere una certa variabilità genetica (Pedrotti et al., 2008). La creazione di una meta-popolazione permetterebbe di avere dei collegamenti tra colonie, oggi separate, con buone possibilità di occupazione dell'areale storico tra Austria, Francia, Italia, Slovenia e Svizzera.

1.4 Habitat ed ecologia

Lo stambecco è un abile arrampicatore, adatto ad ambienti impervi e rocciosi e frequentemente vivono in condizioni di estrema aridità essendo in grado di sfruttare al meglio gli alimenti vegetali ricchi di fibre grezze. Spesso, specialmente le femmine, occupano ambienti non forestati, ciò sta a indicare che lo stambecco, come la capra inselvatichita possono essere considerati dei veri e propri "glaciers followers" ovvero



specie che hanno ampliato la loro distribuzione geografica seguendo il ritmo delle modificazioni ambientali legate alle grandi glaciazioni come lo è stato il salmerino alpino da me studiato ed esposto in tesi alla laurea triennale (Valorizzazione e Tutela del Salmerino Alpino nella Provincia Autonoma di Trento).

Figura 5. Spesso i maschi di stambecco si portano anche al di sotto delle aree boscate. Foto di Luca Cagnati

In cattività, tutte le specie appartenenti al Genere Capra sono interfeconde e capaci di generare prole feconda.

La maggior parte dei biotopi favorevoli allo Stambecco si trova sia nelle regioni a clima sub-mediterraneo sia nelle regioni continentali, ove il clima secco caratterizza le vallate intra-alpine (Wiersema, 1990).

I principali fattori ambientali che determinano la distribuzione spaziale dello Stambecco sono l'altitudine e le tipologie vegetazionali. Infatti, frequenta in genere aree poste tra i 1.600 ed i 2.800 m durante l'inverno e tra i 2.300 ed i 3.200 m durante l'estate (Carnevali et al., 2009).

I quartieri di svernamento, situati a quote intermedie, sono di preferenza caratterizzati da versanti esposti tra sud e sud-ovest, con pendenze medie di 35°-45° ed elevato sviluppo superficiale (Mustoni et al., 2002; Tosi e Pedrotti, 2003) dove il sole rimane più a lungo nel corso della giornata (Amon, 1959).

Nelle zone calcaree, grotte e buche costituiscono ottimi rifugi anche durante il periodo estivo in effetti, mentre non teme le temperature più basse, lo stambecco non gradisce quelle più elevate, anche in rapporto alla mancanza di ghiandole sudoripare (Boltani et al., 2003).

Necessita inoltre di una certa diversificazione ambientale che garantisca una buona disponibilità alimentare soprattutto durante l'inverno. Compie quindi vere e proprie migrazioni stagionali cambiando la propria nicchia ecologica a seconda delle condizioni climatiche. I maschi frequentano preferibilmente zone aperte come praterie e macereti di alta quota mentre le femmine si trovano più frequentemente in zone impervie come creste e anfratti rocciosi che garantiscono una maggiore protezione dai predatori per i capretti (Parrini et al., 2009).

L'utilizzo dell'habitat da parte dei maschi è quindi più opportunistico; essi si avventurano più facilmente in terreni aperti, meno rocciosi e con pendenze più dolci, mentre le femmine, soprattutto durante il periodo dei parti e nei mesi successivi, probabilmente per una più efficiente protezione dei capretti, preferiscono aree più accidentate e inaccessibili (Francisci, et al., 1985).

Le associazioni vegetazionali preferite in estate sembrano essere il Seslerio-semperviretum, il Caricetum curvulae, il Festucetum variae, le praterie a Festuca violacea, l'Androsacion alpinae (Oxyrietum digynae, Luzuletum alpino-pilosae), il Thlaspeion rotundifolii, l'androsacetum vandellii, e l'Androsacetum helveticae. I festuceti sono frequentati lungo tutto il corso dell'anno; nel periodo invernale sono maggiormente utilizzate le comunità delle creste ventose, le zone forestate rade, i firmeti ed i nardeti; in primavera le preferenze sono rivolte ai nardeti, ai curvuleti, ai sempervireti ed alle zone arbustive e di foresta rada. Le aree di parto sono caratterizzate dalle comunità rupicole e dai variati; nel periodo estivo, il maggiore utilizzo riguarda le comunità rupicole e di macereto, i curvuleti e i seslerieti. Al di sotto del limite superiore della vegetazione forestale, lo stambecco utilizza esclusivamente, soprattutto durante la primavera, i boschi e gli arbusteti radi intervallati a canali rocciosi (Boltani et al., 2003).



Figura 6. Zona di osservazione presso Malga Franzedas al limite della vegetazione boschiva. Spesso i maschi erano situati all'interno del bosco di conifere mentre le femmine era al confine della parete rocciosa. Foto di Paola Semenzato

L'espansione spaziale di una colonia è molto lenta, sia per le caratteristiche di uso dello spazio da parte dello stambecco, che tende a frequentare costantemente le stesse zone di svernamento, sia per le sue caratteristiche di specie alto-alpina che ne fanno un animale ad elevata "insularità" e, quindi, dotato di minori capacità di colonizzazione. Esso non possiede una strategia d'espansione a macchia d'olio, come avviene nel caso del camoscio o del capriolo, ma dimostra una stabilità dello spazio vitale utilizzato dalla popolazione anche in presenza di sensibili incrementi della densità (Gauthier et al., 1994). Solo da una certa soglia di densità, nuovi spazi sono occupati da parte di qualche giovane individuo "pioniere". Si producono così vere e proprie migrazioni annuali perché tali individui fanno regolare ritorno, durante l'inverno, ai loro luoghi d'origine. L'occupazione costante dei nuovi territori diventa probabilmente definitiva solo alla generazione successiva, coinvolgendo i figli delle femmine colonizzatrici: il processo ha una durata di 10-15 anni (Nievergelt, 1966; Gauthier e Villaret, 1990).

Valli profonde, ampie foreste e ghiacciai sono difficilmente attraversati, assumendo un ruolo di effettive barriere ecologiche all'espansione della specie.



**Figura 7. Femmina di stambecco con capretto su parete rocciosa ad elevata pendenza.
Foto di Paola Semenzato, 2015.**

Nonostante l'attuale distribuzione sia stata determinata dalle numerose operazioni di reintroduzione, tuttavia essa è stata sicuramente influenzata anche da fattori climatici, risultando in generale concentrata in aree con scarse o medie precipitazioni, con valori annui non superiori ai 1300 mm. All'interno di tali zone, gli stambecchi sono estremamente sedentari, anche grazie al fatto che i giovani non vengono scacciati dalle aree di origine. Questi elementi permettono di spiegare la fedeltà ai luoghi e il modello di distribuzione disgiunta di questa specie sulle Alpi (Boltani et al., 2003).

Gli "home range" dei singoli animali appaiono come un mosaico di zone, utilizzate nei diversi periodi dell'anno, tra loro spazialmente separate e collegate da corridoi per gli spostamenti.

Secondo Scillitani (2011) gli stambecchi della Marmolada mostrano un'elevata stabilità nell'utilizzo dello spazio: le dimensioni degli home range mostrano una modesta fluttuazione stagionale, ad eccezione dell'inverno in cui nelle aree occupate si registra un'alta concentrazione probabilmente legata alla consistenza del manto nevoso, che ne limita gli spostamenti. La dimensione degli home range risulta essere negativamente correlata con la percentuale di prateria in esso compresa, indicando che la presenza di adeguate risorse trofiche influenza il comportamento spaziale dei maschi. Le praterie alpine sono infatti fonte di foraggiamento e sono positivamente selezionate dai maschi nel corso di tutte le stagioni, come testimoniato dalle analisi di selezione dell'habitat.

La selezione dell'habitat degli stambecchi traslocati è stata studiata a diverse scale spaziali. Gli stambecchi rilasciati hanno selezionato risorse diverse dagli animali locali nel corso del primo anno. Questo indica che all'interno del proprio home range la selezione delle risorse è la stessa per tutti gli individui, ma all'interno dell'area di studio gli stambecchi traslocati selezionano ambienti diversi da quelli selezionati dai locali. Infatti, una volta rilasciati nel nuovo ambiente, gli stambecchi necessitano di movimenti esplorativi per poter localizzare le risorse ottimali. Gli animali traslocati hanno mostrato un'elevata instabilità spaziale e hanno occupato home range più estesi di quelli degli animali locali. I risultati mostrano che il processo di ambientamento post-rilascio può prolungarsi per almeno due anni, anche se è influenzato da altri fattori quali l'eterogeneità individuale, e l'integrazione sociale nella nuova colonia. Questo conferma la necessità di monitorare regolarmente gli animali traslocati per almeno tre anni.

Inoltre ulteriori studi andrebbero effettuati sull'effettivo ruolo rivestito dalle interazioni sociali nell'adattamento a un nuovo ambiente (Scillitani, 2011).

I maschi adulti occupano un'area maggiore rispetto a quella delle femmine: 23-30 km² per i maschi, 12-14 km² per le femmine (Boltani et al., 2003) e, conseguentemente, compiono spostamenti di maggiore entità (Terrier et al., 1992).

I maschi mostrano "home range" individuali di estensione simile durante l'estate e l'inverno (circa 1.000 ettari), mentre in primavera occupano aree di 500-600 ettari. Le femmine, al contrario, evidenziano dimensioni simili nelle aree vitali in inverno e primavera (circa 300-450 ettari) e maggiori (1.000 ettari) in estate (Pedrotti et al., 1993).

Lo stambecco è specie di abitudini prevalentemente diurne, soprattutto durante l'inverno. Al crepuscolo o con il calare dell'oscurità fanno ritorno verso i luoghi di sosta notturna, nicchie e anfratti protetti sotto sporgenze delle rocce.

Il cibo viene ricercato principalmente sulle praterie alpine d'alta quota e sulle cenge rocciose.



Figura 8. Femmine al pascolo. Foto di Paola Semenzato, 2015

Durante la primavera sono molto appetiti i getti delle nuove Monocotiledoni; in particolare Graminacee appartenenti ai generi *Phleum*, *Sesleria*, *Calamagrostis*, *Agrostis*, *Avena*, *Trisetum*, *Koeleria*, *Deschampsia*, *Dactylis*, *Anthoxantum*, *Poa* e Ciperacee appartenenti ai generi *Carex*, *schoenus*, *Kobresia* e soprattutto *Luzula*. Anche le nuove foglie di alberi e cespugli vengono a volte ricercate; rametti, gemme e foglie tenere di *Alnus viridis*, *Corylus avellana*, *Berberis vulgaris*, fino a giovani esemplari di *Larix decidua*, qualche frassino e faggio (Klansek e Vavra, 1992).

Nel periodo estivo la dieta si rivolge ancora principalmente verso le Monocotiledoni, accompagnate comunque da numerose Dicotiledoni quali le Poligonacee, Ranunculacee, Rosacee, Fabacee e soprattutto Composite. In autunno aumenta la quantità di foraggio secco a scapito di quello fresco; sono ancora presenti Dicotiledoni e fanno la loro comparsa arbusti d'alta quota di piccole dimensioni (particolarmente appetito risulta essere il ginepro) ed aghi di Conifere. In inverno, in rapporto ad una disponibilità poco diversificata, ma comunque sufficiente alle fondamentali esigenze fisiologiche, si fa preponderante l'apporto alimentare dovuto al foraggio secco, soprattutto a carico delle Graminacee appartenenti al genere *Festuca*; a completamento della dieta invernale vengono utilizzati, unitamente a funghi e licheni, rametti e foglie di piccoli arbusti nonché aghi e cortecce di giovani esemplari di Conifere.

In sintesi, la porzione principale della dieta dello stambecco è costituita da Monocotiledoni e vegetazione ricca in fibra (60% graminacee e Ciperacee) seguite da fiori e getti di Dicotiledoni (38%) e piante legnose (2%). Nella scala delle diverse strategie alimentari adottate dai Ruminanti, lo stambecco si pone quale selettore di alimenti concentrati, con un minore grado di selettività rispetto al camoscio. Esso utilizza meno Dicotiledoni del camoscio, ma in compenso si nutre di una maggiore quantità percentuale di specie erbacee (Boltani et al., 2003)

I sali minerali, molto ricercati, vengono ricavati leccando le rocce; tale comportamento si spiega considerando come l'alimentazione dello stambecco presenti una deficienza in sodio ed un apporto massiccio di potassio. Raramente lo stambecco beve, essendogli sufficiente, in genere, l'acqua assunta con il cibo o la neve (Boltani et al., 2003).

1.5 Morfologia e fisiologia

Lo stambecco è un ungulato di medie dimensioni con aspetto simile alla capra domestica ma caratterizzato da forme robuste e pesanti, in contrasto con la sua notevole agilità. L'altezza al garrese raggiunge 85-92 cm nei maschi e 70-78 cm nelle femmine. Il peso varia tra i 75 kg e i 120 kg per il maschio e tra i 40 kg e i 55 kg per la femmina. Presenta il tronco corto e un collo particolarmente robusto soprattutto nel maschio. Gli arti anteriori presentano potenti masse muscolari adatte agli ambienti rocciosi frequentati durante tutto l'anno da questi animali.

Il dimorfismo sessuale è particolarmente accentuato, sia per le differenti dimensioni corporee sia per la presenza nel maschio di imponenti corna permanenti.

Gli occhi presentano orbite leggermente sporgenti di color giallo aranciato, con pupille scure ellittiche orizzontali.

Le orecchie hanno una lunghezza in entrambi i sessi di circa 10-12 cm.

I maschi presentano inoltre una sorta di barba sotto il mento lunga circa 3-4 cm in estate e che raggiunge il doppio della lunghezza in inverno, fino a 16 cm.

Gli zoccoli sono conformati in modo tale da permettere gli spostamenti su roccia con un'eccezionale facilità. Essi presentano sia solea che fettone particolarmente morbidi per consentire un'impeccabile aderenza alle superfici rocciose. Inoltre le due pinzette sono divaricabili e dotate di articolazioni indipendenti adatte a spostamenti su pendii impervi e rocciosi.

La scarsa attitudine ai movimenti su zone nevose e ghiacciai è testimoniata dall'assenza della membrana interdigitale tipica del camoscio e dal bordo esterno degli unghioni poco tagliente.

Per quanto riguarda la prole, alla nascita i capretti pesano generalmente tra i 2 kg ed i 3,5 kg, a 12 mesi arrivano a pesare intorno agli 8 kg - 12 kg.

A diciotto mesi di età comincia ad evidenziarsi il dimorfismo sessuale, i maschi giovani superano i 20 kg mentre le femmine raramente li raggiungono.

In seguito i maschi aumentano le loro dimensioni e i loro pesi fino al nono- decimo anno di vita, mentre le femmine raggiunti i quattro anni di vita si mantengono piuttosto stabili sia in termini di dimensioni che di peso. Durante la stagione degli amori e l'inverno si possono verificare cali di peso del 25-30% nei maschi.



Figura 9. Femmine adulte di stambecco con capretti. Foto di Paola Semenzato, 2015

Nelle femmine il fenomeno è meno marcato ma comunque esistente e per lo più correlato a condizioni di scarse risorse alimentari. Lo stambecco presenta un'unica muta annuale completa. Il colore del mantello cambia con il variare delle stagioni.

Nel periodo primaverile fino a giugno il pelo è corto, di colore beige o bruno chiaro con zone più scure su spalle, faccia esterna delle cosce, fianchi, arti e coda.

Da luglio a settembre il mantello si presenta di color grigio ferro con sfumature che tendono al marrone e al beige. Le zampe sono di un colore bruno scuro, quasi nerastro come anche la banda mediana sul dorso è di un colore scuro, molto vicino al nero, (questa banda nera talvolta non è presente). In autunno, dalla metà di ottobre in poi fino a dicembre, si aggiunge al pelo estivo (giarra) una fitta lanugine (borra) di colore bruno scuro, quasi nero: proprio questo pelame più fitto protegge l'animale dal freddo della montagna ed il colore più scuro permette un migliore assorbimento dei raggi del sole.

In conseguenza a questa caratteristica non si parla di una vera e propria muta autunnale ma di una crescita aggiuntiva di pelo che avviene molto gradualmente (Mustoni et al., 2002).

Il pelo delle femmine è di un beige giallastro o castano chiaro, mentre il ventre rimane piuttosto biancastro e le zampe di un bel bruno scuro. Esso si scurisce leggermente in inverno, ma comunque, sia in estate che in inverno, il mantello della femmina è più chiaro di quello del maschio.

Alla nascita, il pelo dei capretti è invece di un colore beige rossastro, più chiaro di quello delle femmine e resterà tale fino all'età di due anni. Il capretto è così facilmente distinguibile da uno yearling (stambecco che ha compiuto l'anno di età) oltre che dalle corna poco pronunciate, anche dal colore grigio-bianco del mantello.



**Figura 10. Gruppo di maschi di stambecco in fase di riposo.
Foto di Lorenzo Cagnati**

Il fenomeno della muta può essere influenzato da vari fattori, quali condizioni climatiche, salute, ed età (nei soggetti più anziani la muta si può prolungare fino al mese di agosto).

Le corna, permanenti, sono costituite da un'impalcatura ossea che deriva dalla calotta cranica, detti cavicchi ossei o *os cornu*, ricoperti da astucci cornei. Esse sono presenti sia nel maschio, dove possono arrivare a raggiungere lunghezze tra gli 85 e 100cm e con circonferenze basali di 20-25cm ed un peso intorno ai 4-4,5 kg, che nelle femmine ove le dimensioni sono molto meno imponenti arrivando a sfiorare lunghezze intorno ai 20-35cm con circonferenze basali di 10-13cm e peso compreso tra i 100 e i 300 grammi. Dalla nascita fino al nono anno di vita le corna si accrescono di circa 7-9 cm annui, subendo un forte rallentamento negli anni successivi. L'accrescimento risulta costante e regolare tra l'inizio della primavera e l'autunno e subisce una brusca interruzione con l'inizio dell'inverno.

La pausa invernale è evidenziata da un anello di crescita ben visibile sulla parte laterale e posteriore del corno. Sulla faccia anteriore sono presenti nodosità vistose formate da escrescenze cornee, si trovano in media 2 per segmento e mancano completamente nel primo di essi.

Le femmine presentano, invece, corna più lisce e prive delle nodosità caratteristiche dei maschi. Possono essere presenti escrescenze orizzontali lungo tutta la circonferenza nella porzione più aborale del corno. L'accrescimento varia durante la vita dell'animale, partendo da un allungamento di circa 7-8 cm nel primo anno fino a 3cm negli anni successivi per poi subire un'ulteriore riduzione dopo il settimo anno di vita.



Figura 11. Dimorfismo sessuale tra maschio e femmina di stambecco.
Foto di Paola Semenzato, 2015.

La dentatura definitiva dello stambecco viene completata tra il 40° e il 45° mese di vita (3 anni e mezzo) con la formula $I\ 0/3, C\ 0/1, P\ 3/3, M\ 3/3$ per un totale di 32 denti. Prima dei tre anni e mezzo l'età può essere valutata con il grado di sostituzione dei denti da latte mentre successivamente in base all'usura di quelli definitivi. L'usura viene pressoché completata dopo i 15 anni di vita.

Va peraltro considerato come, a differenza di quanto accade per i Cervidi (e per il muflone femmina), nel caso dello stambecco la determinazione dell'età degli individui adulti sia generalmente impostata sulla più facile conta degli anelli annuali di crescita delle corna (Mustoni et al., 2002).

2 Obiettivi

Il presente lavoro si inserisce all'interno di un progetto di studio dell'ecologia spaziale della colonia di stambecchi presenti sul massiccio della Marmolada coordinato dal Dipartimento DAFNAE dell'Università di Padova. In particolare, lo scopo di questo studio era di validare l'utilizzo dei sensori di movimento per lo studio dei ritmi di attività.

Lo sviluppo negli ultimi anni dei collari GPS (per la registrazione delle posizioni degli animali) e dei sensori ad essi associati (che permettono di raccogliere informazioni sul comportamento e sulle condizioni fisiologiche) ha permesso di raccogliere dati sempre più accurati sullo studio del comportamento spaziale degli animali selvatici. In particolare, i sensori di movimento permettono lo studio dei ritmi di attività e possono essere associati ai dati di localizzazione, fornendo importanti strumenti di conoscenza per la gestione e la conservazione dello stambecco (vedi Appendice: Stambecco 2020).

Se prima lo studio dell'attività era fatto solo attraverso le osservazioni dirette in campo, comportando un grande sforzo, limitando i luoghi di osservazione e i periodi del giorno e dell'anno in cui fosse possibile raggiungere gli animali, adesso la possibilità di ottenere queste informazioni tramite i sensori di movimento posti sugli animali offrono vantaggi considerevoli. La possibilità di utilizzare questi strumenti è però legata all'interpretazione dei dati del sensore. Deve essere quindi verificata la corretta associazione tra il valore del segnale registrato dal sensore e il comportamento.

Lo scopo di questo lavoro è di verificare la possibilità di utilizzare i valori registrati dai sensori di attività per la predizione a distanza dei principali comportamenti, e lo sviluppo di un protocollo di analisi che ne permetta la corretta interpretazione.

Ciò consentirebbe di utilizzare i dati da sensori evitando così osservazioni dirette sul campo che, come già detto, evidenziano numerosi limiti. Nel presente lavoro si è validato un metodo che consente di discriminare il comportamento attivo e passivo delle femmine di stambecco basandosi sulle misurazioni di un sensore di attività a due assi. Tale validazione è stata fatta utilizzando dati provenienti da osservazioni dirette sulle femmine munite di radio-collare.

3 Materiali e metodi

3.1 Area di Studio

Il massiccio della Marmolada, situato nelle Alpi Orientali, fa parte del sistema montuoso delle Dolomiti e si estende per circa 150 km² tra la Provincia Autonoma di Trento (Trentino Alto-Adige) e la Provincia di Belluno (Veneto). Il massiccio attribuisce il nome all'intero gruppo che è composto da diverse vette divise in sette sottogruppi:

- Catena del Padon;
- Massiccio della Marmolada;
- Sottogruppo Ombretta-Ombrettola;
- Catena dell'Auta;
- Catena della Cima dell'Uomo;
- Sottogruppo Collac-Bufferaure;
- Sottogruppo Monzoni-Vallaccia.

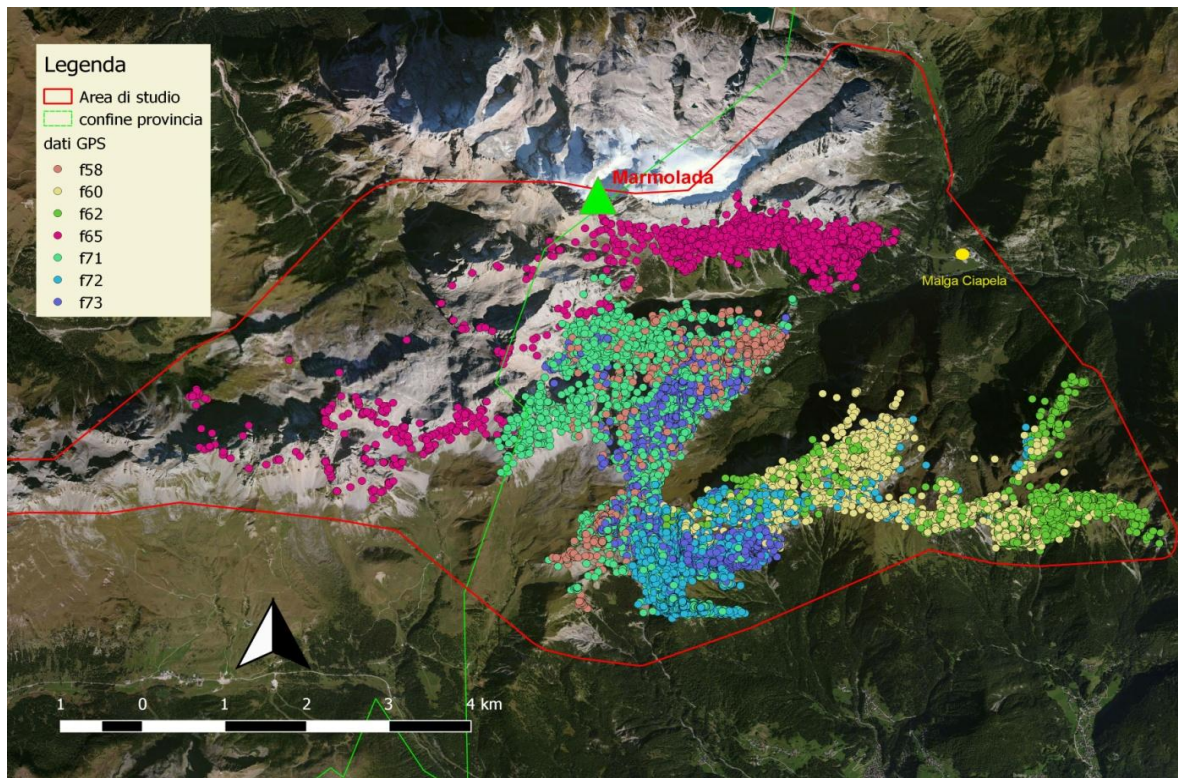


Figura 12. Inquadramento area di studio e rappresentazione delle varie femmine di stambecco con radio collare.

Questo gruppo montuoso si estende tra le Valli di Fassa, del Cordevole e del San Pellegrino e comprende diverse cime che raggiungono un'altitudine compresa tra 1200 e 3343 metri. Il massiccio della Marmolada sorge al centro di questo gruppo ed è compreso tra la profonda depressione del Fedaia con l'omonimo Passo situato a 2056 metri di quota a nord, e le valli del Contrin e d'Ombretta – Passo Ombretta (2704 metri) a sud. L'area è caratterizzata da due principali paesaggi topografici: i confini nord-occidentali sono rappresentati da dolci pendii e valli aperte, dove è presente il ghiacciaio della Marmolada che copre circa il 2% (2,6 km²) dell'area di studio (Duprè et al., 2001). Questo lato dell'area di studio è anche molto sfruttato durante la stagione fredda per gli sport invernali. Al contrario, il lato sud è caratterizzato da zone rocciose molto ripide e scoscese, dove troviamo le cime più alte: Punta Penia (3343 m s.l.m.) e Punta Rocca (3309 m s.l.m.).

La Marmolada è luogo di forte attività turistica: dal trekking all'arrampicata, dallo sci alle ciaspole.

La temperatura dell'area di studio può variare in media tra -20 °C in inverno a +18 °C in estate, e le precipitazioni medie annuali superano raramente i 1000 mm, il che significa un clima leggermente più mite rispetto ad altre aree in cui è presente lo stambecco (Parrini et al. 2003).



Figura 13. Zona di confine della Marmolada tra Trentino Alto-Adige e Veneto.
Foto di Paola Semenzato, 2015

La vegetazione è molto stratificata: fino a 1900 metri predomina un bosco misto, composto principalmente da faggio (*Fagus sylvatica*), frassino comune (*Fraxinus excelsior*), abete rosso (*Picea abies*) e larice (*Larix decidua*). Sopra il limite del bosco, la vegetazione è rappresentata da praterie alpine e arbusti come il pino mugo (*Pinus mugus*) o il salice (*Salix spp.*). Altre specie erbacee modellano gli ultimi pascoli prima di vedere la formazione di ghiaioni e delle rocce.

Tra la fauna presente, il camoscio alpino è l'unico ungulato in grado di condividere alcune zone con lo stambecco alpino, ma altre specie sono presenti a quote più basse, come il capriolo (*Capreolus capreolus*), il cervo (*Cervus elaphus*) e il muflone (*Ovis musimon gmelini*).

Il rischio di predazione per gli stambecchi è trascurabile dal momento che i grandi predatori non sono più presenti nell'area di studio da secoli di caccia e di persecuzione. Si possono verificare eventi occasionali per la presenza di aquile reali (*Aquila chrysaetos*) che possono attaccare gli stambecchi più giovani.

La colonia di stambecchi della Marmolada, nota anche con il nome di colonia di Cime d'Auta-Monzoni, è stata fondata nel 1978 quando furono rilasciati in territorio trentino (comune di Pozza di Fassa) i primi 6 soggetti fondatori (3 maschi e 3 femmine) provenienti dal Parco Nazionale del Gran Paradiso (PNGP). Nell'anno successivo altri 4 stambecchi (2 maschi e 2 femmine) provenienti sempre dal Gran Paradiso, vennero rilasciati nella stessa area.

Questo numero limitato di animali è riuscito, negli anni successivi, a dare origine ad un'importante colonia che nel 2002 contava più di 450 capi rappresentando la più numerosa dell'arco alpino orientale.

Sin dai primi rilasci gli animali hanno mostrato una preferenza per il territorio bellunese dove tutt'oggi si trova la maggior parte della popolazione, probabilmente perché sussistono condizioni ecologiche più favorevoli alla colonizzazione.

Durante l'inverno tra il 2003 e il 2004, a causa di abbondanti precipitazioni nevose e temperature molto rigide associate ad una grave epidemia di rogna sarcoptica, si assistette ad un drastico calo della popolazione. La presenza degli acari agenti della malattia, probabilmente diffusi in quest'area dai camosci, fu confermata dalle analisi condotte presso l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie.

Per salvaguardare la sopravvivenza di questa colonia e limitare i danni causati dalla rogna, la provincia di Belluno in associazione con il Corpo Forestale dello Stato e il Dipartimento di Produzioni Animali Epidemiologia ed Ecologia dell'Università di Torino, attivarono un piano d'azione basato su cattura e trattamento farmacologico degli animali. Furono così catturati e trattati circa 40 soggetti, perlopiù maschi (Scillitani et al., 2009).

Gli stambecchi sono stati censiti regolarmente dal 1978 al 1994; negli anni successivi invece i dati sono stati frammentari fino a quando, a causa dell'epidemia di rogna sarcoptica (2003-2004), la colonia è stata costantemente monitorata e censita annualmente.

Dal 2002, i censimenti sono stati eseguiti contemporaneamente nelle provincie interessate, generalmente in estate, grazie alla collaborazione del Corpo di Polizia Provinciale di Belluno, dell'Associazione Cacciatori Trentini e del Corpo Forestale della Provincia di Trento. Per quanto riguarda l'andamento demografico della popolazione, possiamo quindi dire che dalla fondazione della colonia al 2002 si è potuto osservare un incremento medio annuo del 21% con un totale di 456-480 capi censiti nel 2002. Tra il 2003 e il 2004 invece la popolazione subì un forte calo demografico a causa soprattutto dell'epidemia di rogna sarcoptica: i capi censiti nel 2004 erano solo 203. Questo trend negativo continuò fino al 2006 quando dal censimento emerse che il numero di soggetti della colonia era sceso a 114. Dal 2007 si assiste invece ad una graduale ripresa.

Nel 2011 sono stati stimati 184 capi e nel 2012 si è arrivati a 250 soggetti (dati non pubblicati) che occupano soprattutto il territorio bellunese, distribuiti in tre linee parallele rappresentate dalla catena dell'Auta, la Val Franzedas e la Val Ombretta. Le vie di collegamento tra queste tre zone sono probabilmente rappresentate dalla Forca Rossa e dalla Val Ombrettola. Anche la catena del Padon, situata a nord del massiccio della Marmolada, e la zona del Sasso Bianco, il punto più a est della catena dell'Auta, rappresentano zone spesso frequentate dagli stambecchi.

Inoltre sono stati registrati pochi scambi di soggetti tra le colonie vicine: un maschio della nuova colonia di Pavaneggio - Pale di San Martino che nel 2004 si è aggiunto a quella della Marmolada e un altro stambecco maschio che, tra il 2008 e il 2009 si è spostato dalla Marmolada al massiccio del Sella (Scillitani, 2011).

3.2 Monitoraggio GPS

Questo studio ha complessivamente considerato 16 femmine di stambecco, di due o più anni di età, monitorate fra settembre 2010 e settembre 2015 con l'ausilio di collari mod. GPS PLUS della ditta Vectronic Aerospace GmbH.

I collari, oltre a ricevere e trasmettere via GSM la posizione dell'animale, sono dotati di un segnale VHF a frequenza prefissata e specifica per ogni soggetto monitorato, e di un sensore di movimento biassiale (accelerometro) che registra i livelli di attività.

Il sensore è composto da due cilindri perpendicolari (uno orientato perpendicolarmente alla colonna vertebrale degli animali, che misura i movimenti da sinistra a destra, generando valori di attività riferiti all'asse x, e l'altro orientato parallelamente al dorso dell'animale, che registra il movimento avanti e indietro, generando valori di attività riferiti all'asse y. I cilindri registrano il movimento interno di una sfera sei-otto volte al secondo, restituendo una media del "valore di attività" ogni 5 minuti, entro un intervallo che cresce all'aumentare del movimento da 0 a 255.

Per le analisi di questo studio sono state utilizzate le seguenti informazioni: identificativo del soggetto, data e ora, valori di attività registrati dai sensori x e y.

3.3 Raccolta dati tramite osservazioni in campo

Le osservazioni in campo, svolte nelle vallate del Massiccio della Marmolada, sono state compiute nei periodi tra luglio e settembre del 2013 e del 2015. Sono state monitorate 7 femmine nell'ambito delle 20 globalmente interessate dallo studio. Per l'individuazione delle femmine è stata utilizzata un'antenna direzionale, che rileva appunto la direzione in cui è presente l'animale munito di radio-collare sfruttando la relativa frequenza del segnale presente nel collare GPS.



Figura 14. Fase di ricerca delle femmine munite di radio-collare con antenna direzionale, agosto 2015. Foto di Paola Semenzato

Le femmine individuate venivano osservate di continuo, fino a che non si allontanavano, tramite binocolo (Swarowski 10x42) e cannocchiale (Zeiss 20x60), e su un'apposita scheda di campo venivano annotati: l'identificativo dell'animale, il giorno e il momento (ora, minuti e secondi, mediante GPS portatile sincronizzato sull'orario dei collari) in cui il soggetto passava dall'uno all'altro dei seguenti comportamenti:

1. "resting" (l'animale è a riposo, e/o sdraiato e/o in fase di ruminazione);
2. "standing" (l'animale è fermo in piedi perché si è alzato oppure si è fermato);
3. "feeding" (l'animale si sta alimentando, quasi sempre sta in piedi);
4. "walking" (l'animale si sta muovendo o sta correndo).

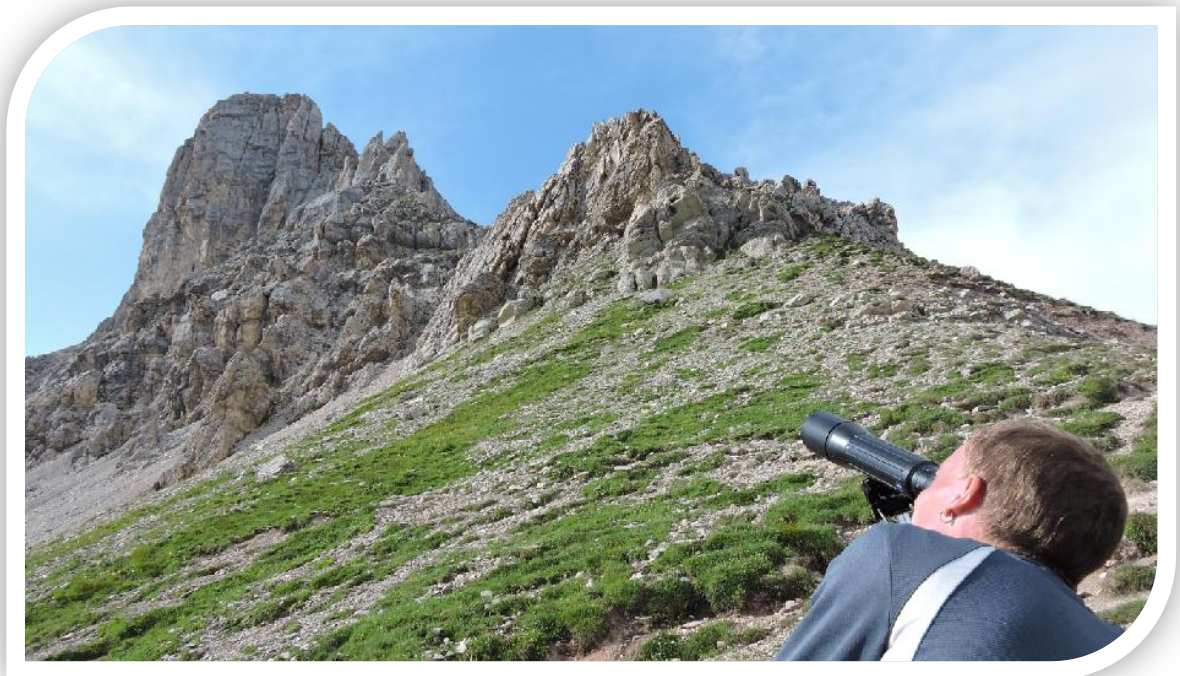


Figura 15. Osservazione di una femmina radiocollata su un ripido pendio, agosto 2015.

I dati delle osservazioni sono stati archiviati tramite foglio di calcolo Excel. Ogni femmina radiocollata è stata classificata all'interno del data-set in base al giorno di osservazione, numero sensore GPS-GSM, il periodo di osservazione classificato come: mattina presto (fino alle 10.00); mattina (dalle 10.01 alle 14.00); pomeriggio (dopo le 14.00) ed infine sono stati inseriti i quattro comportamenti esaminati. Per ogni intervallo di 5 minuti (coincidente con quelli sui sensori dei collari che effettuavano la media dei valori di accelerazione) sono state calcolate le percentuali trascorse in ciascuno dei 4 comportamenti.

3.4 Analisi dei dati

3.4.1 Valore soglia del segnale dei sensori discriminante fra comportamenti attivi e inattivi.

Si è proceduto secondo diverse fasi. In primo luogo è stata effettuata un'analisi descrittiva del database delle osservazioni di campo, al fine di individuare la frequenza dei diversi comportamenti e di effettuare la classificazione di ogni intervallo di 5 minuti in "attivo" o "inattivo". Sono poi stati acquisiti i segnali di attività degli assi x e y dei collari delle femmine osservate per gli intervalli corrispondenti ai periodi di osservazione individuale attraverso uno specifico software di gestione dei collari (GPS Plus 3.11.0) fornito dall'azienda produttrice Vectronic Aerospace GmbH. I valori dei due sensori (x e y) sono stati sommati, con un intervallo di variazione teorico compreso fra 0 e 510.

Per l'individuazione di una soglia di tale valore che discriminasse fra animale in movimento (attivo) o fermo (passivo) è stato fatto riferimento al metodo sviluppato da Gervasi et al., (2006) che utilizza la distribuzione di frequenza dei valori di attività registrati dai sensori. Questo metodo si basa sull'ipotesi che il valore dei sensori risulti uguale o prossimo a zero quando l'animale è inattivo, e via via che l'animale aumenta la sua attività i valori del sensore aumentano. Infatti, quando un soggetto è inattivo il segnale non è sempre pari a 0 perché nel passaggio da movimento a inattività il sensore mantiene un movimento residuo. Pertanto, la distribuzione dei valori dei sensori nei periodi di intervalli inattivi dovrebbe essere una tipica "gamma", con la maggior parte dei valori sullo zero e una frequenza rapidamente decrescente di valori superiori a zero. Quando l'animale è attivo, invece, il sensore registra valori che danno luogo ad una tipica distribuzione a campana, in cui i valori bassi o molto alti (animale poco attivo o molto attivo) sono rari e valori intermedi (animale moderatamente attivo) sono più frequenti. Quanto ipotizzato comporta che la distribuzione di frequenza dei dati complessivi sia il risultato della sovrapposizione delle due curve di distribuzione, e quindi "bimodale". Questo tipo di distribuzione permette di discriminare tra comportamento attivo e inattivo andando a quantificare il punto di minimo relativo, cioè il punto in cui le due distribuzioni si intersecano.

Una volta individuata tale soglia, sulla base dei dati scaricati dai collari, ogni intervallo di osservazione è stato classificato come "attivo" o "inattivo" in base al relativo valore somma $x+y$ registrato. La validazione della soglia è stata infine eseguita confrontando la corrispondenza fra gli intervalli attivi e inattivi osservati e quelli stimati sulla base del sensore dei collari.

Per un'applicazione della soglia individuata alla modellizzazione dei ritmi di attività, sono poi stati considerati i dati dei sensori di tutte le 16 femmine. I valori sono stati classificati come attivi e inattivi e associati alla stagione, semplificata in "estate" e "inverno", come definito da Parraga (2014) e all'ora.

La variazione della probabilità delle femmine di essere inattive in funzione dell'ora del giorno è stata analizzata con "generalized additive mixed models" (funzioni GAM del package "mgcv" in R, Wood, 2016), utilizzando una distribuzione binomiale (attivo/inattivo). Questi modelli sono molto adatti a modellizzare andamenti non lineari senza un pattern predefinito, con diversi tipi di smoothing. In questo caso, è stata scelta la "cyclic cubic spline" che si adatta a variabili "circolari" come l'ora del giorno perché forza l'ultimo valore (24) ad essere direttamente contiguo al primo (1). Come variabile random è stato utilizzato l'individuo.

4 Risultati

4.1 Osservazioni in campo

Le osservazioni sono state compiute da luglio a settembre. Sono stati raccolti 173 intervalli di 5 minuti nel 2013 e 777 intervalli nel 2015 per un totale di 950 intervalli, monitorando in totale 7 femmine (4 nel 2013 e 3 nel 2015) per un totale di 79 ore e 10 minuti.

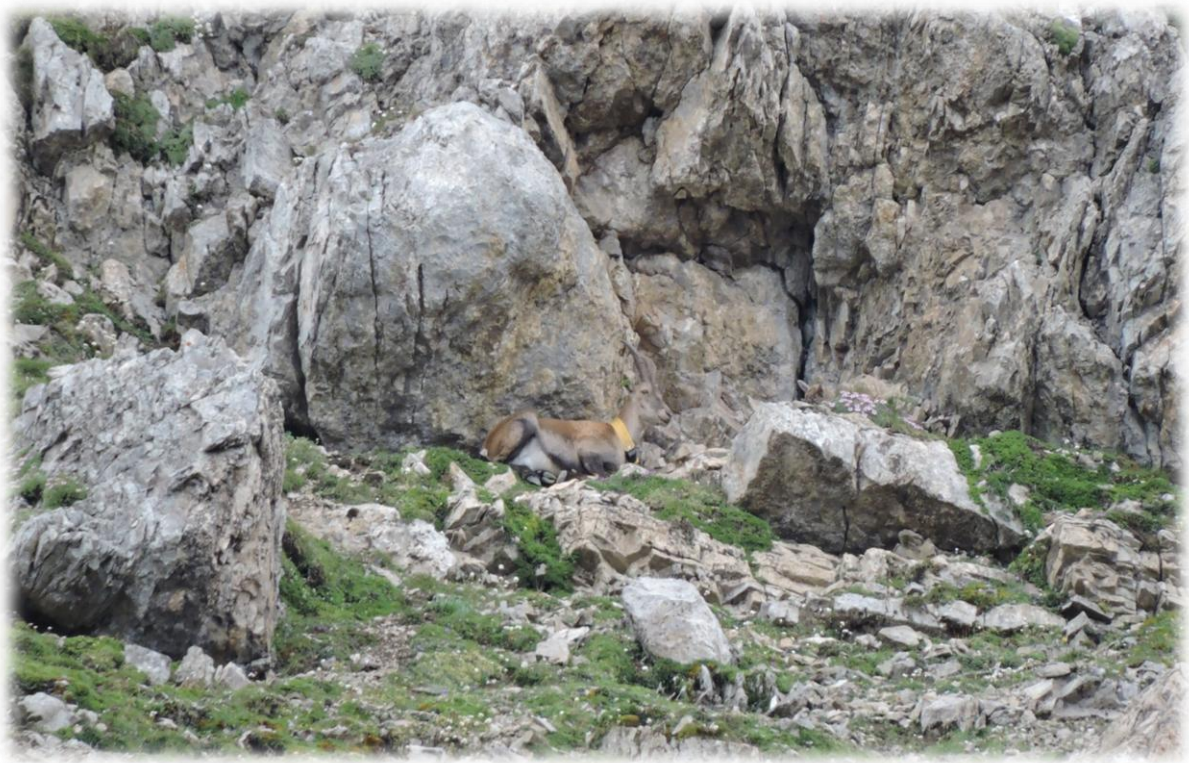


Figura 16. Una delle femmine con radio collare in fase di resting o riposo. Foto di Paola Semenzato, 2015

Ad ogni femmina è stata calcolata la percentuale di attività totale come rappresentato nel grafico a torta sottostante (figura 17). Rappresentando così tutto il monitoraggio compiuto nelle quasi 80 ore di osservazione.

Per f73, f72, f71 e f65 sono state fatte ottime osservazioni, mentre per le restanti tre femmine è stato fatto solo il 5% del totale a causa principalmente delle condizioni meteo sfavorevoli, per lo più dovute alla presenza di nebbia intermittente. Dimostrando quindi che con poche ore di osservazione non si riescono a monitorare tutti i comportamenti.

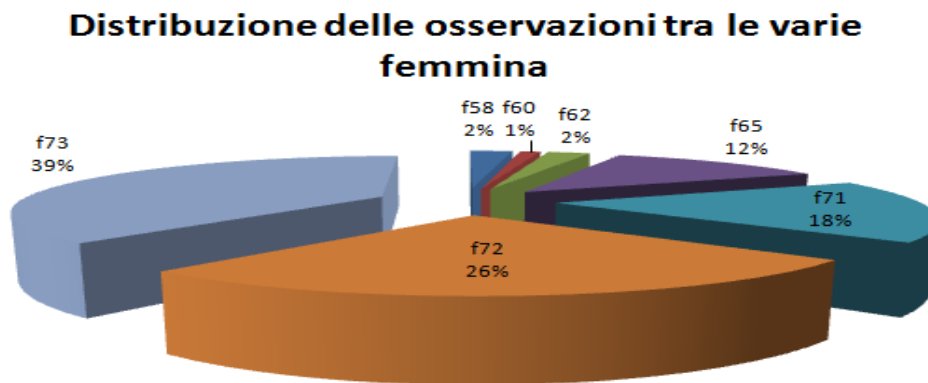


Figura 17. Suddivisione dei 4 comportamenti oggetto di studio tra le 7 femmine con radio-collare

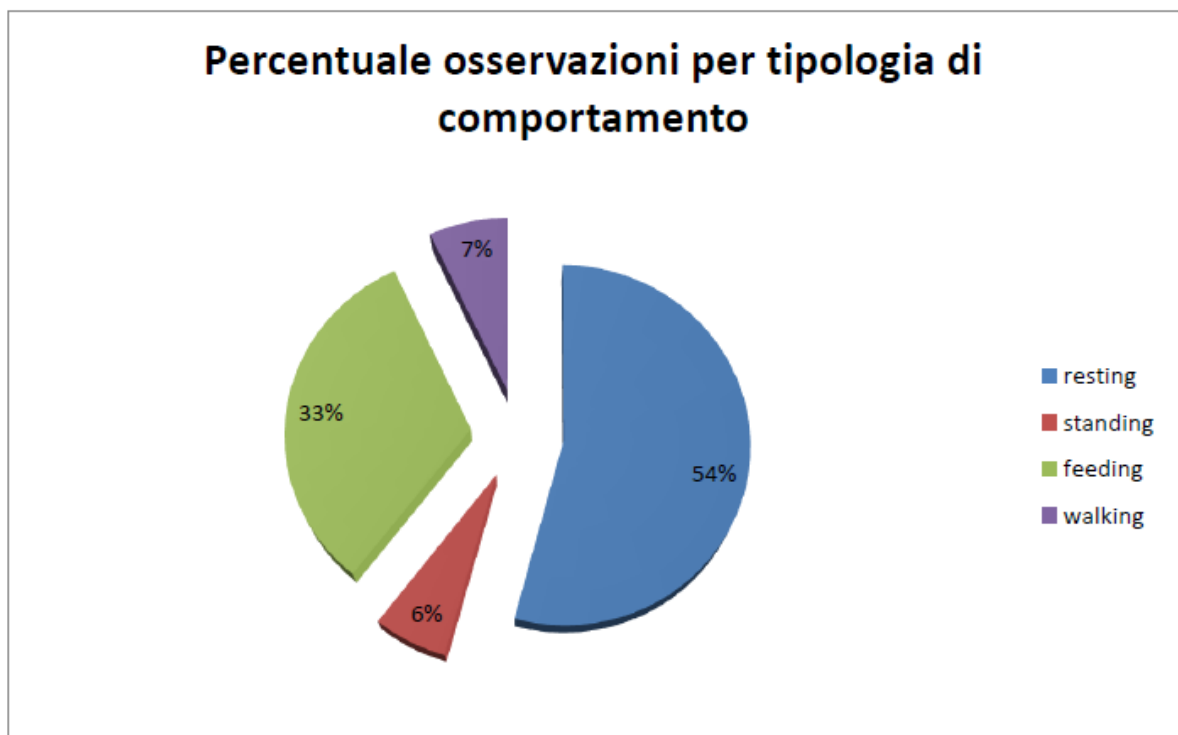


Figura 18. Rappresentazione dei 4 comportamenti oggetto di studio in base alle ore di osservazione

Nella figura 18 è riportata la ripartizione del totale del tempo osservato nei quattro comportamenti. Per il 54% del tempo è stato osservato il comportamento di resting, per il 6% quello di standing, per il 7% quello di walking e per il 33% quello di feeding. I comportamenti walking e standing risultano quindi molto meno frequenti degli altri due.

Per lo scopo dell'analisi, il comportamento standing è stato accorpato con quello resting nella classe "inattivo", e il comportamento walking con quello feeding nella classe "attivo", dato che, se i segnali di attività forniti dai collari possono permettere di separare un comportamento attivo da uno inattivo (Godvik et al., 2009), è molto difficile separare i diversi tipi di attività nelle fasi attive (Gervasi et al. 2006).

Una considerazione interessante, soprattutto quando si tratta di interpretare il significato delle fasi attive nelle femmine di stambecco, è che comunque l'attività di feeding prevale nettamente su quella di walking (nel caso in questione, oltre l'80% del tempo "attivo").

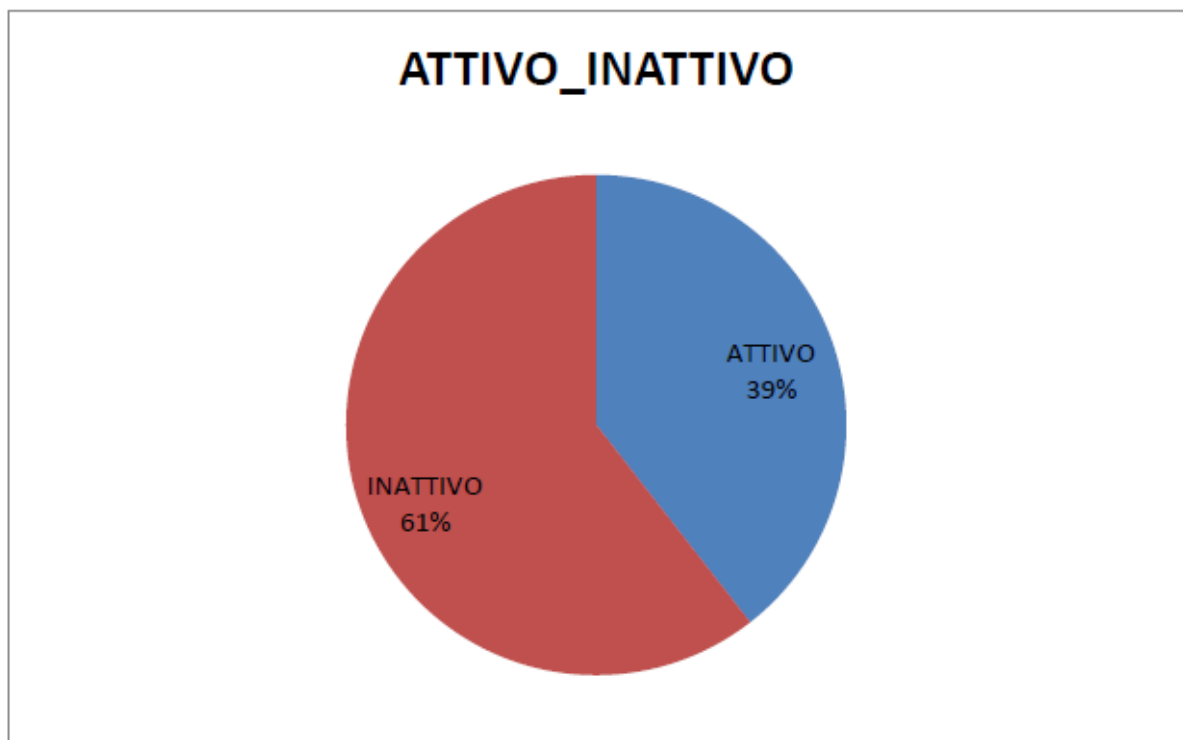


Figura 19. Rappresentazione dei quattro comportamenti suddivisi tra attivo e non attivo

Dal grafico di figura 19 si può vedere come la percentuale di inattivo (61%) sia nettamente maggiore di quella attiva (39%). Dalle osservazioni, l'animale passa più tempo a riposo e occupa minor tempo nella fase di spostamento e alimentazione.

E' stata quindi scelta una soglia per le osservazioni in campo classificando ogni intervallo di 5 minuti di ciascun animale secondo tre metodi: nel primo si è considerato "attivo" l'intervallo se l'animale aveva passato almeno l'80% del tempo in fase di feeding + walking, e inattivo diversamente, Nel secondo caso si è considerato "attivo" l'intervallo se la somma del tempo passato in fase di feeding + walking raggiungeva almeno il 50%, e "non attivo" diversamente. Infine, dopo aver visto che gli esiti del primo metodo erano migliori, si è provato ad invertire le condizioni ovvero: inattivo quando il comportamento resting e standing superava l'80%, e attivo diversamente.

4.2 Individuazione della soglia discriminante fra segnali "attivi" e "inattivi" del sensore

Nella figura 20 e 21 è rappresentata la distribuzione dei dati raccolti dai 7 collari delle femmine di stambecco. Sull'asse delle ascisse sono presenti i valori-somma degli assi x e y e raccolti in classi di 10 unità (da 0 a 510), mentre sull'asse delle ordinate troviamo le frequenze.

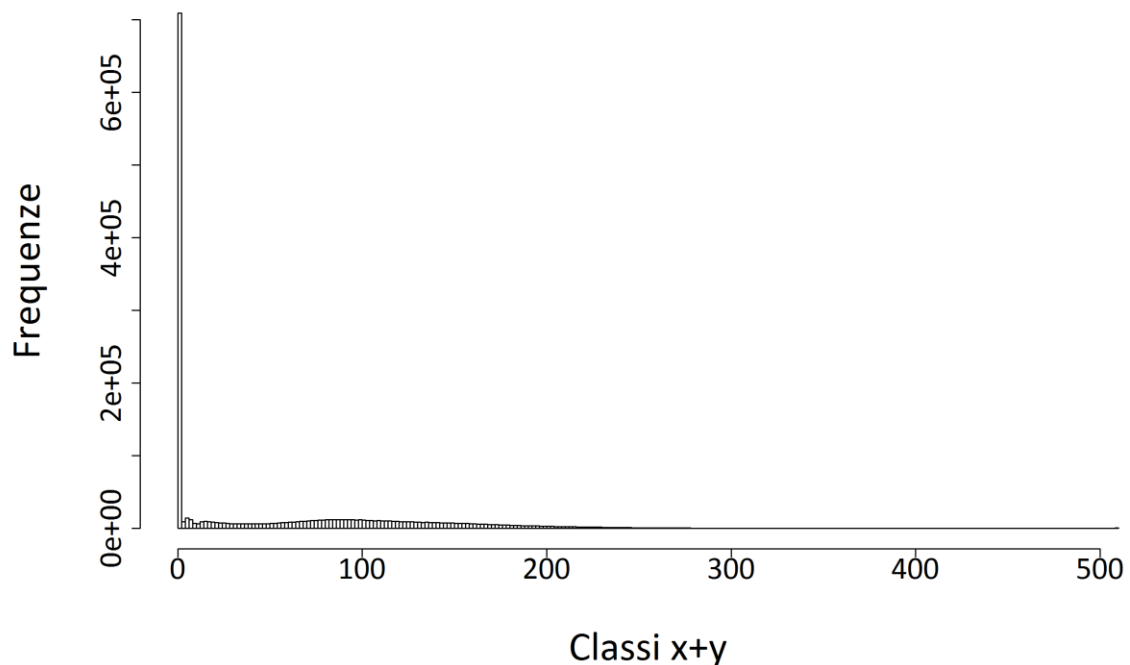


Figura 20. Distribuzione di frequenza bimodale formata dalla totalità dei dati ricevuti dal sensore di attività.

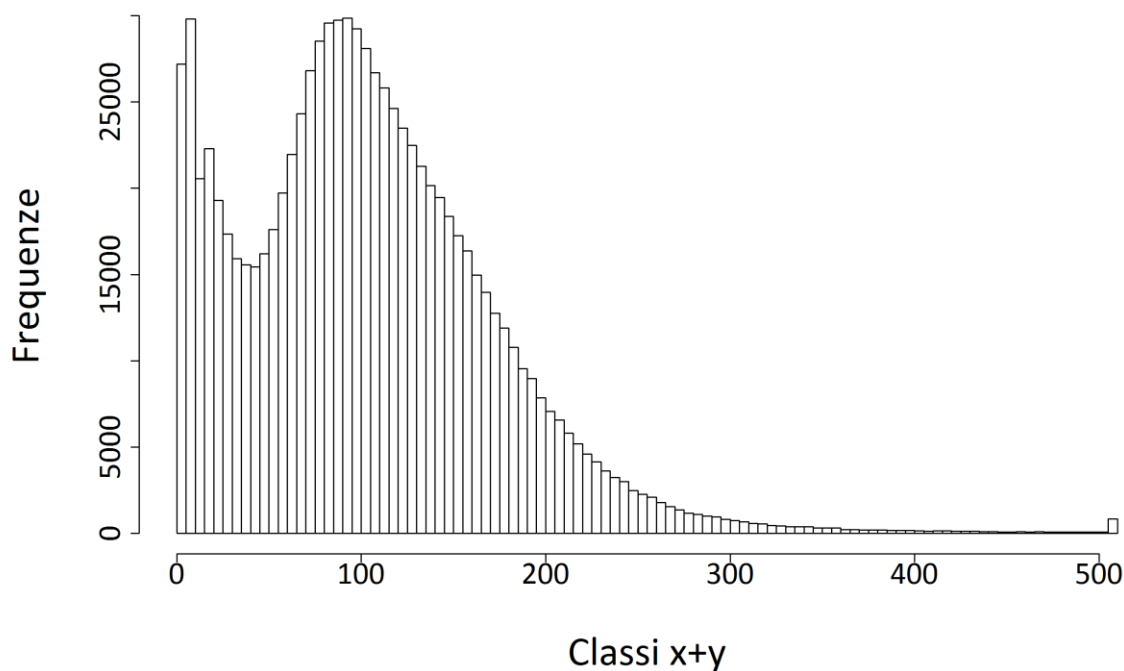


Figura 21. Distribuzione di frequenza bimodale nel tratto in cui è possibile notare il flesso della curva. Da questo grafico è poi identificato il valore "soglia" che mi discrimina tra comportamento attivo e inattivo.

Nella figura 20 sono rappresentati tutti i valori raccolti dal sensore di attività sottoforma di distribuzione di frequenza (totale). Nella figura 21 (rappresenta nel dettaglio la figura 20) sono stati tagliati molti valori in prossimità del valore 0 permettendo di evidenziare l'andamento della distribuzione e mettendo in risalto la nostra soglia. Si può appunto vedere come al valore 0 corrispondano una moltitudine di dati per poi diminuire fino circa al valore 40-45 e poi nuovamente tornano ad aumentare fino al valore 100. L'animale quindi è considerato attivo quando la somma dei valori dei due assi è superiore al valore 45 e, viceversa, quando il segnale è inferiore a 45 l'animale è considerato inattivo.

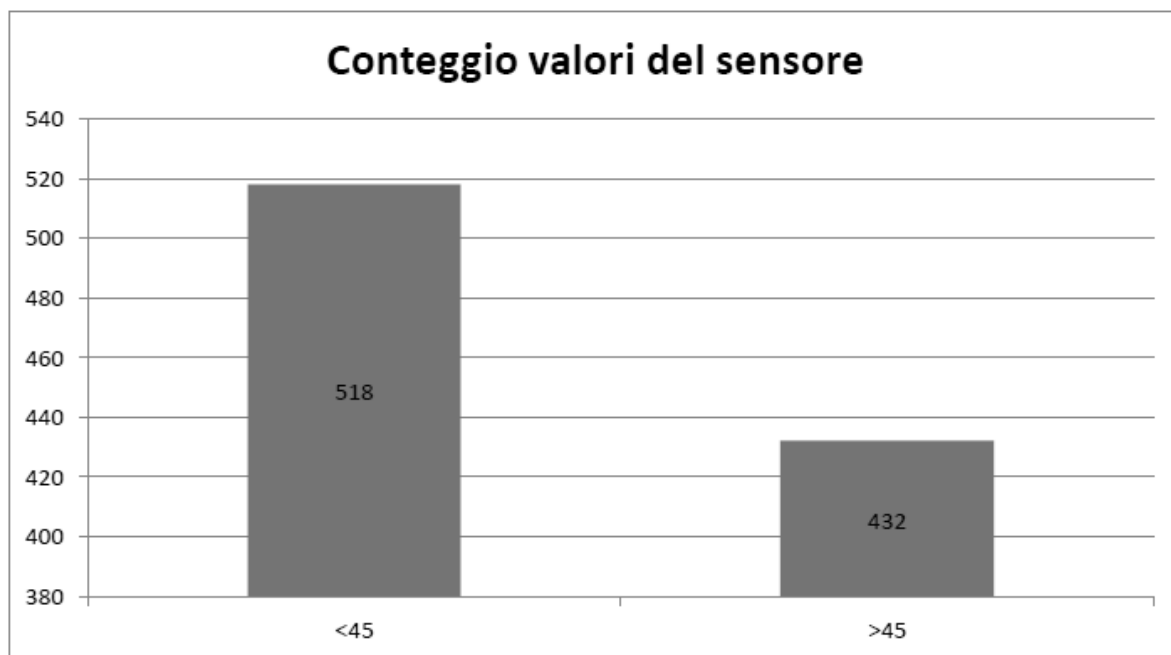


Figura 22. Rappresentazione attività del sensore con soglia discriminata il comportamento pari a 45.

Con tale soglia, dei 950 intervalli rilevati, 518 indicano che l'animale è inattivo, e 432 intervalli dicono che l'animale risulta attivo (figura 22).

I risultati di tale classificazione in confronto con quelli dei tre metodi di classificazione degli intervalli in base ai comportamenti osservati sono esposti nelle figure 23, 24 e 25.

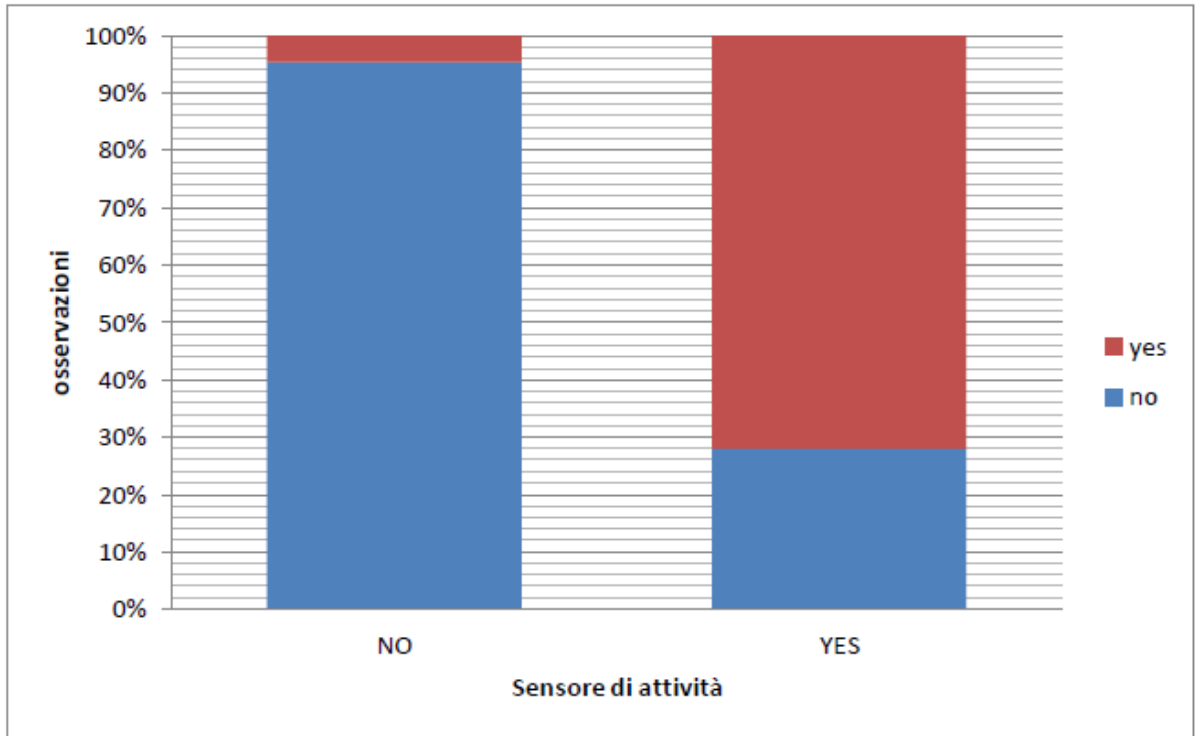


Figura 23. Rappresentazione grafica dell'unione tra comportamenti attivi ($\geq 80\%$) osservati e comportamenti rilevati dal sensore GPS con soglia di 45

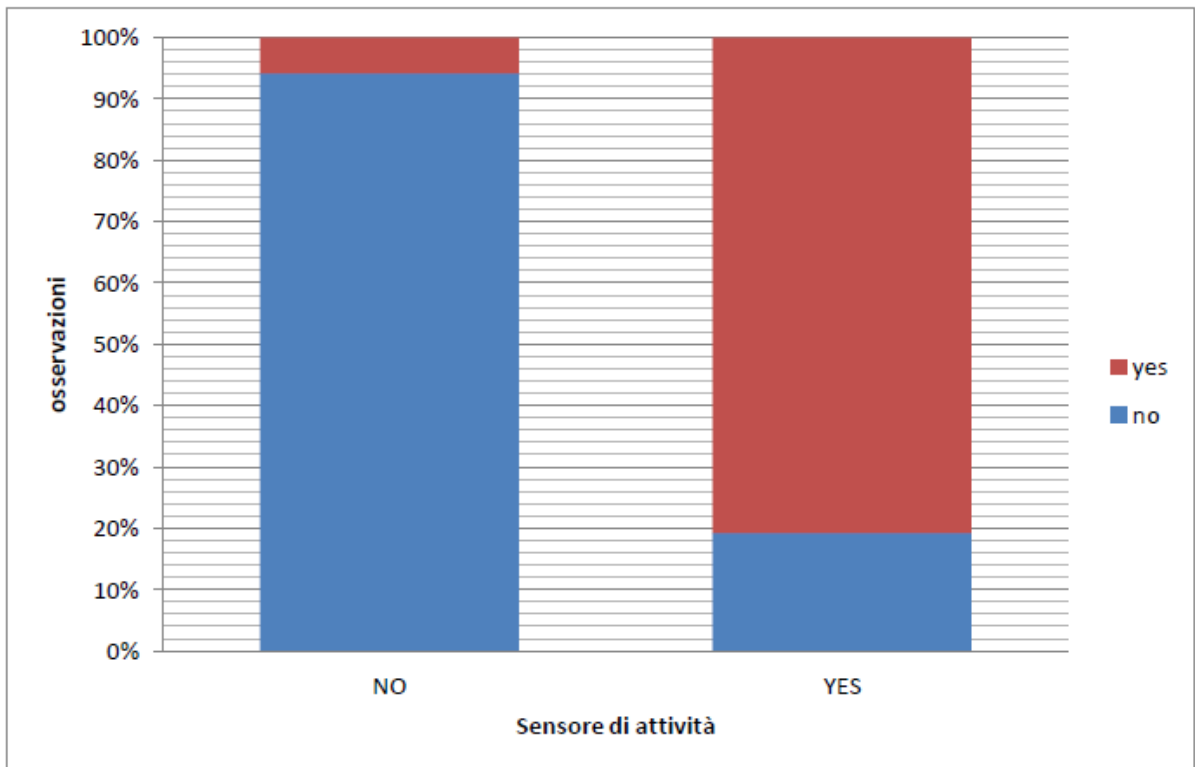


Figura 24. Rappresentazione grafica dell'unione tra comportamenti attivi ($\geq 50\%$) osservati e comportamenti rilevati dal sensore GPS con soglia di 45

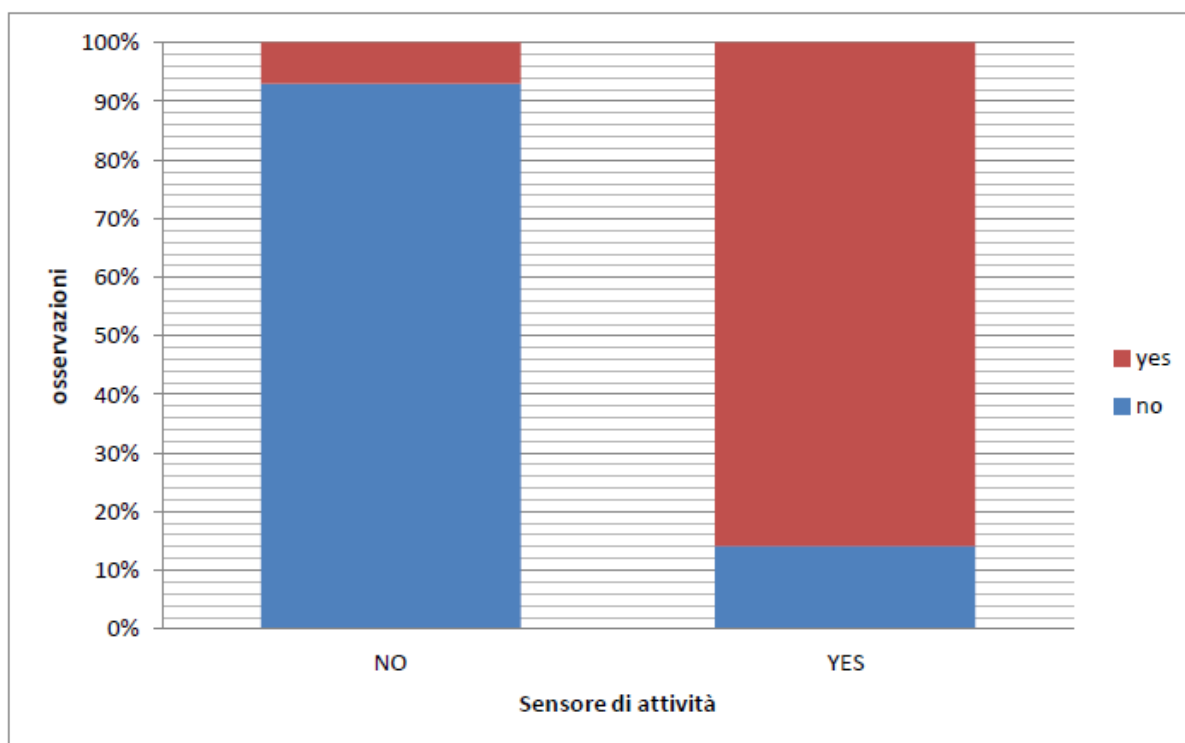


Figura 25. Rappresentazione grafica dell'unione tra comportamenti inattivi ($\geq 80\%$) osservati e comportamenti rilevati dal sensore GPS con soglia di 45

Nella figura 23 viene considerato come attivo un intervallo se almeno l'80% del tempo era speso in feeding + walking. Il grafico evidenzia come la soglia individuata per il segnale dei collari classifichi correttamente il 95% degli intervalli considerati inattivi, ma solo il 72% dei comportamenti attivi.

Nella figura 24 un intervallo è stato considerato attivo se almeno il 50% del tempo era occupato in feeding + walking. In questo caso, l'accuratezza della classificazione rimane molto alta e sempre intorno al 95% per gli intervalli inattivi, mentre sale all'80% per quelli attivi.

Infine, nella figura 25 il confronto viene posto considerando che ogni intervallo di 5 minuti sia inattivo quando ha almeno l'80% di resting + standing. Rimane sempre molto alta la correttezza di classificazione degli intervalli, e migliora ulteriormente quella degli intervalli attivi (86%). Vengono mostrati nella tabella 3, per una maggiore comprensione, tutti i risultati ottenuti nel grafico 25.

	DATI DA COLLARE	
DATI DA OSSERVAZIONI	ATTIVO	NON ATTIVO
ATTIVO	85,88%	6,95%
NON ATTIVO	14,12%	93,05%

Tabella 3. Tabella riepilogativa sull'unione di osservazioni in campo e dati del sensore di attività (resting+standing \geq 80%)

Una sintesi dei ritmi di attività delle femmine nelle 24 ore è esposta in figura 26. Si può vedere come la percentuale di tempo attivo formi due picchi, la mattina presto e nel tardo pomeriggio, mentre nelle ore più calde della giornata lo stambecco preferisce riposarsi e quindi rimanere più tempo in fase di resting o standing.



Figura 26. Suddivisione dei comportamenti osservati nell'arco della giornata

4.3 Esempio di applicazione della soglia individuata alla stima dei ritmi di attività

L'analisi dei dati di attività dei sensori delle 16 femmine monitorate dal 2010 al 2015, secondo la soglia di classificazione in "attivi" e "non attivi" individuata in precedenza, ha permesso di evidenziare delle forti variazioni circadiane della probabilità di una femmina di essere attiva.

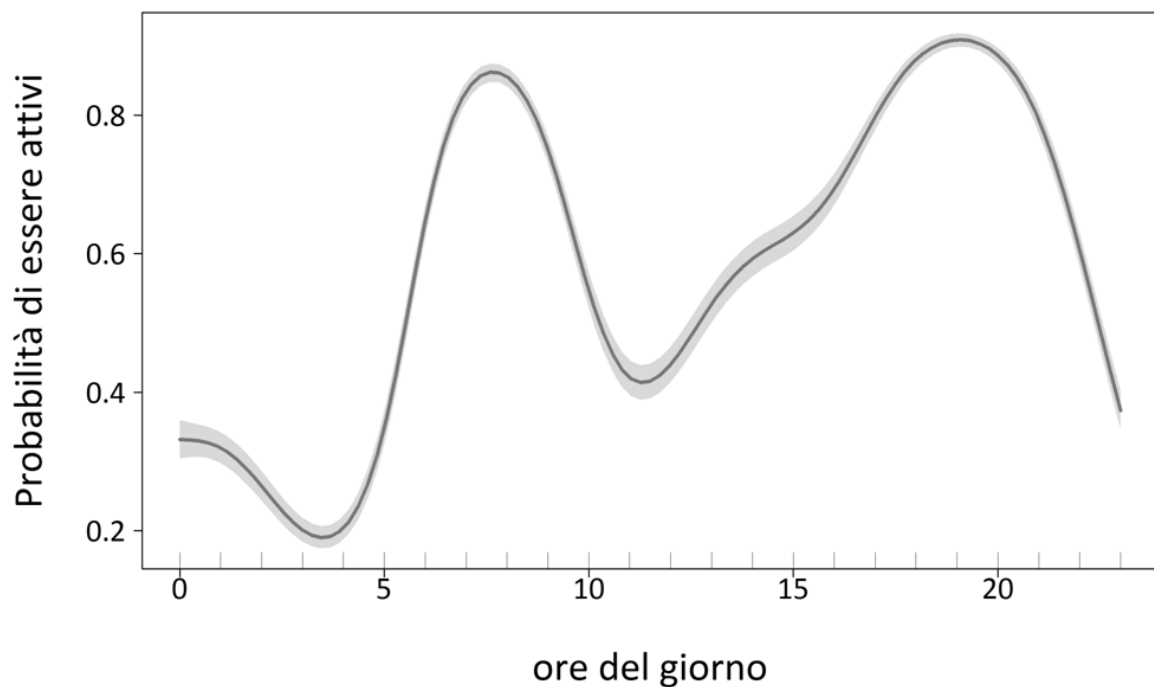


Figura 27. Andamento dei ritmi di attività delle femmine di stambecco nel periodo estivo

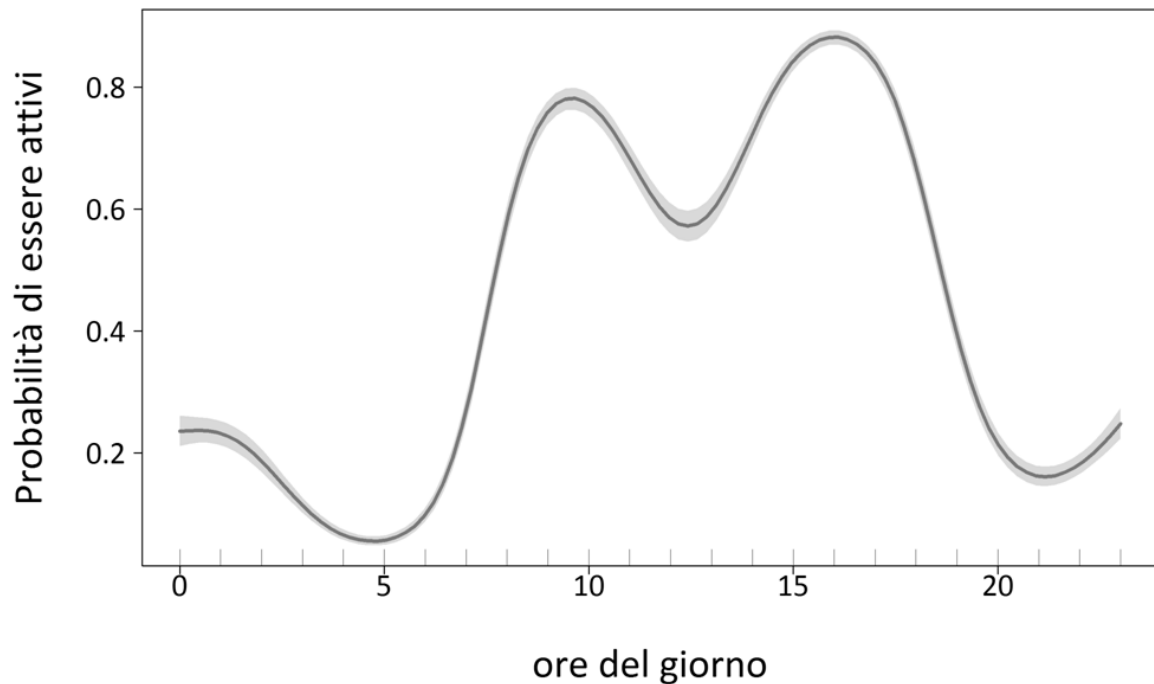


Figura 28. Andamento dei ritmi di attività delle femmine di stambecco nel periodo invernale

Nella stagione estiva (figura 27), possiamo notare che i picchi di attività sono la mattina presto verso le 7 e nel tardo pomeriggio verso le 19, mentre nella stagione invernale (figura 28) abbiamo sempre due picchi di attività, ma più ravvicinati in corrispondenza delle 9 e delle 16. Il tempo di luce in inverno è molto minore e gli animali concentrano la propria attività nelle ore più calde della giornata.

Se confrontati con i risultati ottenuti esclusivamente con i dati di osservazione e quelli ottenuti attraverso il sensore di attività del collare si possono evidenziare i vantaggi nell'utilizzo di quest'ultimo. Innanzi tutto si può osservare che la finestra temporale di raccolta dei dati di osservazione risulta nettamente più ristretta, limitata la possibilità di osservare le femmine nelle sole ore diurne. I dati ottenuti dal sensore coprono invece le ventiquattro ore. Inoltre, come è ovvio, il numero di animali e di ore di osservazioni risultano nettamente inferiori a quelle che sono state ottenute attraverso l'uso dei collari. Questo permette di fare analisi sul comportamento molto più raffinate e con un potere di inferenza maggiore.

5 Discussione e conclusioni

Ci siamo serviti di ben 950 intervalli di dati per un totale di quasi 80 ore di osservazioni per avere un'ottima attendibilità con i dati rilevati dal sensore di attività. Grazie ad un'intensa attività di monitoraggio, siamo riusciti a quantificare l'accuratezza che si ha nel distinguere tra comportamento attivo e a riposo utilizzando i dati raccolti dal sensore di attività a due assi.

Nei risultati finali, la corrispondenza migliore è stata ottenuta ponendo la soglia di inattività (resting e standing) superiore all'80% per ogni intervallo di 5 minuti per quanto riguarda le osservazioni in campo, mentre la soglia di attivo-inattivo per quanto riguarda il sensore GPS, dalle osservazioni del grafico della distribuzione di frequenza è stata posta a 45. L'analisi così fatta permette di classificare correttamente il comportamento di riposo nel 93% dei casi, e quello attivo nell'86% dei casi (figura 25). La probabilità di commettere un errore nel definire il comportamento di un animale attraverso i sensori di attività risulta quindi piuttosto bassa. Tali risultati sono in linea con quanto rilevato da altri lavori (Gervasi et al. 2006) che hanno utilizzato la stessa metodologia di analisi ma hanno analizzato il comportamento di altre specie.

Ci sono ovviamente degli errori poiché non si è mai raggiunto il 100% tra osservazioni e dati dal collare. Gli errori sono legati al fatto che la soglia è una decisione soggettiva e che si valuta solo se l'animale è attivo o inattivo. Inoltre, la variabilità dei comportamenti nei 5 minuti è estremamente alta, quindi sintetizzare questa informazione in un solo valore non consente di individuare esattamente il comportamento dell'animale.

Ci sono alcuni casi all'interno dei 5 minuti in cui abbiamo comportamenti al limite tra le categorie attivo non attivo, quindi una "sintesi" del comportamento può portare ad errori. Un esempio può essere che l'animale ha corso (valori alti del sensore) per un breve periodo e poi si è fermato (valori bassi) per un periodo più lungo. La somma di quei valori potrebbe superare la soglia di 45 e quindi l'animale nonostante sia stato per la maggior parte del tempo fermo (dalle osservazioni) è considerato attivo dal sensore.

Altri errori da parte del sensore possono essere dovuti all'animale che spesso quando mangia non muove la testa o solo leggermente e quindi il sensore non rilevando alcuna attività o solamente bassissime frequenze, è poi registrato dal sensore come non attivo.

Il principale elemento di criticità nell'utilizzo dei collari GPS con sensore di attività a due assi è quello di poter distinguere solamente se l'animale è attivo o inattivo, senza riuscire a discriminare i diversi tipi di comportamento. Un secondo elemento di criticità è rappresentato dal costo del collare e delle attività di cattura. Il prezzo risulta ancora molto elevato non permettendo di monitorare un alto numero di animali.

L'utilizzo dei collari con sensore di attività risulta comunque molto utile nello studio del comportamento dello stambecco e degli ungulati in generale, con un evidente vantaggio rispetto alle sole osservazioni di campo.

Per avere maggiori valori dell'attività e per riuscire in futuro a discriminare con maggiore precisione i vari comportamenti dell'animale si potrebbero mettere dei sensori su tutto il corpo, in particolare sulle articolazioni.

Oltre ad intuire il tipo di comportamento dell'animale, consente ai ricercatori di sapere quale specifica parte del corpo (testa, gambe) un animale sta muovendo ad una certa ora, fornendo informazioni sull'interpretazione dei modelli comportamentali e superare alcune difficoltà nello studio del comportamento ecologico distinguendo forse più comportamenti nell'attivo.

I risultati mostrano quindi la possibilità di utilizzare sensori di attività e collari multifunzionali per studiare il comportamento degli animali in natura, ma rivelano anche i limiti di questo strumento. Lo sviluppo della tecnologia legata ai collari GPS, e ai sensori associati, permetterà la riduzione dei costi e aumenterà la risoluzione temporale e l'accuratezza dei dati rilevati. Questo aprirà la possibilità di studiare in modo sempre più approfondito l'ecologia spaziale degli animali selvatici.

6 Bibliografia

Amon R. 1959. Klimatische Grenzen einer Wiederansiedlung des Alpensteinbockes, *Capra ibex ibex*, Linnaeus 1758, in den Ostalpen. *Z. Jagdwiss.* 5: 132-137.

Apollonio, M., 2004. Gli Ungulati in Italia: status, gestione e ricerca scientifica. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy.* 15: 21-34.

Apollonio M., Giacometti M., Lanfranchi P., Lovari S., Meneguz P.G., Molinari P., Pedrotti L., Perco F., Tosi G., Toso S. e Vigorita V., 2009. Piano di conservazione, diffusione e gestione dello stambecco sull'arco alpino italiano. Provincia di Sondrio. Settore Agricoltura e Risorse Ambientali.

Bartolomei G. e Pasa A., 1969. La breccia ossifera di Boscochiesanuova nei Monti Lessini (Verona): i depositi quaternari e la fauna. *Mem. Mus. Civ. Stor. Nat. Verona*, 17: 465-474.

Bartolomei G., Sala B., 1972. Nuovi dati paleontologici e paleoecologici sugli stambecchi cacciati dagli uomini preistorici di alcuni giacimenti italiani dell'ultimo glaciale e del primo post-glaciale. In: "Una vita per la natura. Scritti sulla conservazione della natura in onore di Renzo Videsott, nel cinquantenario del Parco Nazionale del Gran Paradiso". Ediz. W.W.F., Camerino. 101-120.

Bocazzi-Varotto A., 1977. Lo stambecco il lupo e l'orso e gli altri animali dei parchi nazionali italiani tra mito leggenda e realtà. Priuli & Verlucca, Ivrea, Italy.

Boltani, L., Lovari, S. e Vigna Taglianti, A., 2003. Fauna d'Italia, Mammalia III: Carnivora-Artiodactyla. Calderini Ed. Bologna.

Carnevali L., Pedrotti L., Riga F. e Toso S., 2009. Banca Dati Ungulati: Status, distribuzione, consistenza, gestione e prelievo venatorio delle popolazioni di Ungulati in Italia. Rapporto 2001-2005. Biol. Cons. Fauna, 117:1-168.

Couturier Marcel A. J., 1962. Le bouquetin des Alpes, *Capra aegagrus ibex ibex* L., Grenoble, Arthaud.

Duprè E., Pedrotti L. and Arduino S., 2001 Alpine ibex conservation strategy. The Alpine ibex in the Italian Alps: status, potential distribution and management options for conservation and sustainable development. Available online at: <http://biocenosi.dipbsf.uninsubria.it/LHI/>

Filippini C., 2014. Indagine sulle infestazioni da strongili broncopolmonari nella colonia di stambecchi (*Capra ibex*) della Marmolada. Tesi di laurea, Università degli Studi di Padova.

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

Gauthier D. e Villaret J.C., 1990. La réintroduction en France du bouquetin des Alpes. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, suppl. n. 5: 97-120.

Gauthier D., Michallet J., Villaret J.C. e Rivet A., 1994. Taille et composition des groupes sociaux dans six populations de Bouquetin des Alps. Trav. Sci. Parc Nation. Vanoise, XVIII: 101-124.

Gervasi V., Brunberg S. e Swenson J. E., 2006. An Individual-Based Method to Measure Animal Activity Levels: A Test on Brown Bears. Wildlife Society Bulletin 34(5):1314-1319.

Glozzi et al., 1997. Biochronology of selected mammals, molluscs and ostracods from the Middle Pliocene to the Late Pleistocene in Italy. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia 103 (3): 369-388.

Grignolio S., Rossi I., Bassano B. e Apollonio M., 2003. Analisi del comportamento spaziale e della selezione dell'habitat in femmine di stambecco alpino (*Capra ibex ibex*) nel Parco Nazionale del Gran Paradiso. Hystrix, It. J. Mamm., IV Congr. It. Teriologia: 166.

Grignolio S., Parrini F., Bassano B., Luccarini L. e Apollonio M., 2003. Habitat selection in adult males of Alpine ibex, *Capra ibex ibex*. Folia zoologica 52: 113-120.

Grignolio S., Rossi I., Bassano B., Parrini F. e Apollonio M., 2004. Seasonal variations of spatial behaviour in female Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) in relation to climatic conditions and age. Ethology Ecology e Evolution 16: 255-264.

Grignolio, S., et al. 2002. Alternative spatial behaviour in female Alpine Ibex (*Capra ibex*) from different areas in the Gran Paradiso-Vanoise Massif in III World Conference on Mountain Ungulates, Zaragossa, Spagna, 10-15/06/2002:60.

Godvik I.M.R., Loe L.E., Vik J.O., Veiberg V., Langvatn R. e Mysterud A., 2009. Temporal scales, trade-offs, and functional responses in red deer habitat selection. *Ecology* 90 (3): 699-710.

Guerra L., 2010. Analisi dell'andamento post-epidemico di una colonia di stambecchi (*Capra ibex*) affetta da rogna sarcoptica. Tesi di laurea, Università degli studi di Padova.

Klansek, E. e Vavra, I., 1992. Results of analyses of rumen contents of *Capra ibex* L. in Grisons (Switzerland). *Tagungsbericht „Int. Congress on the Genus Capra in Europe“*, Ronda (Spagna), 20–22 Ottobre 1992.

Mazzoni N., 2016. Risultati preliminari relativi all'utilizzo di collari GPS per il monitoraggio degli orsi in Trentino. Tesi di laurea, Università degli Studi di Padova.

Mustoni, L. Pedrotti, G. Tosi, e E. Zanon, 2002. Ungulati delle Alpi: biologia, riconoscimento, gestione. Nitida Immagine Ed. Cles (TN).

Nievergelt G., 1966. Der Alpensteinbock (*Capra Ibex* L.) in seinen Lebensraum. Ein oekologischer Vergleich. *Mammalia depicta*. Verlag P. Parey, Hamburg.

Parraga M., 2014. GPS tracking in high mountain landscapes: insights into the movement ecology of female alpine ibex (*Capra ibex ibex* l. 1758). Tesi di dottorato, Università di Padova.

Parrini F., Cain J.W. e Krausman P.R., 2009. *Capra ibex* (Artiodactyla: Bovidae). *The American Society of Mammalogist Mammalian Species* 830:1–12.

Pedrotti L., Duprè E., Preatoni D., e Toso S., 2001. Banca Dati Ungulati: status, distribuzione, consistenza, gestione, prelievo venatorio e potenzialità degli Ungulati in Italia. *Biol. Cons. Fauna*, 109: 1-132.

Pedrotti L., Sotti F., Andina G., Mustoni A., Zibordi F. e Bonettini A., 2008. Lo stambecco. Ed. Parco Naturale Adamello Brenta, Collana: "Guide del Parco".

R Core Team, 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>

Riga F. e Toso S., 2012. Programma di aggiornamento e potenziamento della banca dati ungulati, Report 2006-2010, ISPRA. <http://www.isprambiente.gov.it/it>

Scillitani L., Sturaro E. e Ramanzin M., 2009. Il progetto "Stambecco Marmolada". Relazione finale sul monitoraggio: maggio 2006 - maggio 2009. Safari Club International-Italian Chapter. <http://www.safariclub.it/Conservation/stambecco.htm>

Scillitani L., 2011. Ecology of Alpine ibex (*Capra ibex ibex*, Linnaeus 1758) in relation to management actions in the Marmolada massif, Italy. Tesi di dottorato, Università degli Studi di Padova.

Silvestri A., 1983. Lo stambecco delle Alpi. Studio zoologico divulgativo sulla *Capra ibex*. Volume 64 di Collana verde. Ministero dell'agricoltura e delle foreste. Direzione generale per l'economia montana e per le foreste, Roma.

Spagnesi M. e De Marinis A.M., 2002. Mammiferi d'Italia. *Quad. Cons. Natura*, 14, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.

Stüwe M. e Grodinsky C., 1987. Reproductive biology of captive Alpine Ibex (*Capra ibex ibex*). *Zoo Biology*, 6: 331-339.

Terrier G., Bret E., Tron L., e Gonzalez G., 1992. Individual space use patterns obtained with tagged Alpine ibex in the case of 3 relocations programs. Proceedings of the International Symposium "Ongulés / Ungulates 91". Toulouse, France, 2-6/9/1991: 579-581.

Tosi G. e Pedrotti L., 2003. *Capra ibex*, pp. 364-434. In: Boitani L., Lovari S. e Vigna Taglianti A., Fauna d'Italia, Calderini Ed., Bologna.

Wilson D.E. e Reeder D.M., 2005. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*. 3rd ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore. (Available from Johns Hopkins University. <http://www.press.jhu.edu>)

Wiersema G., 1990. "Statut du Bouquetin dans les Alpes: contribution à la réintroduction de cette espèce" *Travaux Scientifiques du Parc National de la Vanoise* 8:235-250.

Wood, S., 2016. mgcv: Mixed GAM Computation Vehicle with GCV/AIC/REML Smoothness Estimation. <ftp://cran.r-project.org/pub/R/web/packages/mgcv/mgcv.pdf>

7 APPENDICE: Stambecco 2020

STAMBECCO 2020

PROGRAMMA PER LA CONSERVAZIONE DELLO
STAMBECCO NELLE ALPI CENTRALI ITALIANE



UN SIMBOLO DELLA NATURA DA CONSEGNARE AL NOSTRO FUTURO

PROTEGGIAMO INSIEME LO STAMBECCO DELLE ALPI: 10 MOTIVI PER AGIRE SUBITO

1 È IL SIMBOLO DELLE ALPI.
Lo stambecco delle Alpi vive esclusivamente sulle nostre montagne delle quali è un vero e proprio simbolo.

2 È UNICO.
Lo stambecco è arrivato sulle Alpi durante le ultime glaciazioni ed è tra i pochissimi mammiferi che vivono anche al di sopra dei 3000 metri di quota.

3 È APPENA TORNATO.
Portato sull'orlo dell'estinzione all'inizio del 1800, fu poi salvato grazie all'istituzione del Parco Nazionale del Gran Paradiso e ai numerosi progetti di reintroduzione effettuati sulle Alpi.
È POCO PRESENTE.

4 Lo stambecco ha ancora una distribuzione frammentaria e ampiamente al di sotto delle possibilità offerte dall'ambiente alpino.

5 È VULNERABILE.
Le popolazioni di stambecco hanno spesso una scarsa variabilità genetica. Questo indebolisce le colonie e può compromettere la loro sopravvivenza.

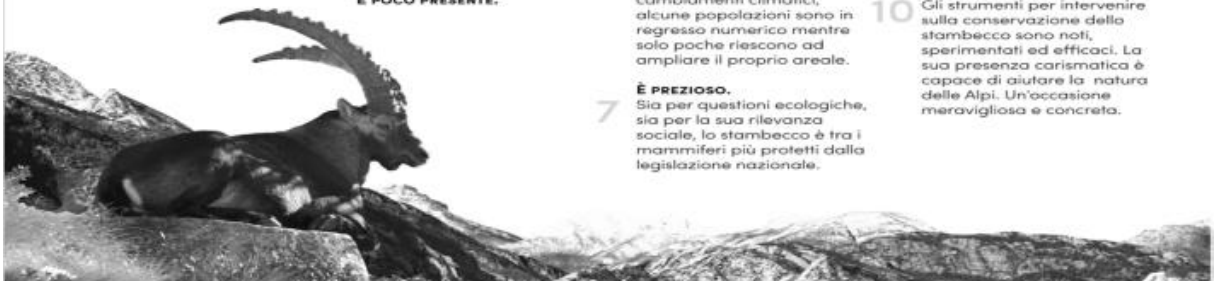
6 È IN UNA FASE DI "STALLO".
Oggi, anche a causa dei cambiamenti climatici, alcune popolazioni sono in regresso numerico mentre solo poche riescono ad ampliare il proprio areale.

7 È PREZIOSO.
Sia per questioni ecologiche, sia per la sua rilevanza sociale, lo stambecco è tra i mammiferi più protetti dalla legislazione nazionale.

8 È NELLA STORIA E NELLA CULTURA DELL'UOMO.
Lo stambecco ha sempre avuto una grande importanza per l'uomo; un tempo per la sua carne ed oggi perché rappresenta l'ambiente alpino nell'immaginario dell'uomo.

9 È UN SIMBOLO.
Spesso presente in stemmi e pubblicità, l'immagine dello stambecco è capace di evocare il senso dell'alta montagna e della natura.

10 È UN'OCCASIONE.
Gli strumenti per intervenire sulla conservazione dello stambecco sono noti, sperimentati ed efficaci. La sua presenza carismatica è capace di aiutare la natura delle Alpi. Un'occasione meravigliosa e concreta.



L'IMPEGNO DI UNA GRANDE SQUADRA.

I quattro enti promotori del progetto Stambecco 2020 sono impegnati da decenni nella conservazione della specie sulle Alpi attraverso studi scientifici, monitoraggi e l'attuazione di progetti di reintroduzione.

**ISTITUTO OIKOS ONLUS
PARCO NAZIONALE DELLO STELVIO
PARCO NATURALE ADAMELLO BRENTA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SASSARI.**

CREDITI FOTOGRAFICI: Lo staff di progetto ringrazia il fotografo Marco Milani per aver messo a disposizione la fotografia di copertina. Un ringraziamento ai colleghi e partner che hanno fornito le restanti immagini presenti nella brochure e in particolare il Parco Naturale Adamello Brenta e il Parco Nazionale della Stelvio.

PER MAGGIORI INFORMAZIONI
02/21597581
filippo.zibordi@istituto-oikos.org
www.istituto-oikos.org



Università
degli Studi
di Sassari



OBIETTIVO ALPI CENTRALI



AZIONI CONCRETE PER CONSERVARE UNA SPECIE SIMBOLO DELLE ALPI STAMBECCO 2020 È UN PROGETTO CHE SI ARTICOLA IN DIVERSE FASI.

STEP 1

Quanti e dove sono?
Distribuzione territoriale e numerica.
Il primo passo è il monitoraggio: operatori esperti compiono lunghe traversate a piedi in alta quota e contano gli stambecchi presenti nella zona. Questo permette di raccogliere dati che, elaborati con appositi software, aiutano a **stimare il numero di animali presenti e le aree occupate dai diversi nuclei.**

STEP 2

Come e quanto si spostano?
La connessione tra le colonie.
Per capire gli spostamenti degli animali, bisogna catturarne alcuni e munirli di radio-collare. In questo modo, recandosi in alta quota con l'apposita strumentazione o ricevendo periodicamente la posizione dell'animale via mail grazie alla tecnologia GPS-GSM, è possibile conoscere la **posizione degli stambecchi.**

STEP 3

Quanto interagiscono tra loro?
Lo status genetico delle popolazioni.
La varietà genetica di una popolazione è fondamentale perché sia sufficientemente robusta nei confronti delle malattie e, più in generale, delle modificazioni ambientali. Per valutare lo status genetico si devono **raccogliere campioni organici e analizzarne il DNA**, confrontandolo con quello di altre popolazioni.

STEP 4

Ripopolamenti e reintroduzioni: interventi per rinforzare i nuclei o crearne di nuovi.
Le informazioni raccolte permettano di passare alla delicata fase successiva con **interventi mirati ed efficaci**. Si tratta di effettuare reintroduzioni o ripopolamenti, ossia **trasferimenti di animali** da un'area dove ce ne sono in abbondanza a un'area dove non ce ne sono o ce ne sono pochi, ovvero dove la variabilità genetica della popolazione è insufficiente.

STEP 5

Ce l'abbiamo fatta? Verifica del grado di raggiungimento dell'obiettivo di creazione di un'unica metapopolazione nelle Alpi Centrali.
Dopo le attività di reintroduzione e ripopolamento, è importante svolgere ulteriori monitoraggi per verificare l'effettivo miglioramento dello stato di conservazione della specie e valutare eventuali nuovi interventi.

STAMBECCO 2020: UN GRANDE OBIETTIVO, UN TEAM DI ESPERTI, UN PROGETTO COLLETTIVO

Sulle **Alpi Centrali Italiane** sono presenti **24 colonie** di stambecco, spesso isolate tra loro, composte da pochi individui. Per potenziare la presenza della specie e renderla duratura nel tempo, è fondamentale **mettere le colonie presenti in contatto tra loro**. Infatti gli studiosi concordano nel dire che è attualmente necessario creare una **metapopolazione alpina**, ovvero una popolazione formata da più colonie capaci di interagire tra loro.

DIVENTA PARTNER DI UN GRANDE PROGETTO E PROTEGGI LO STAMBECCO INSIEME A NOI!

Vogliamo proteggere **UNO DEI MAMMIFERI PIÙ IMPORTANTI DELLE ALPI CHE VIVE ATTUALMENTE UNA SITUAZIONE DELICATA DI CRISI**. Come raggiungere questo obiettivo? **CON TE.**

Con professionalità e determinazione, **GRAZIE ALLA COLLABORAZIONE CON UN'AZIENDA COME LA VOSTRA** è possibile agire immediatamente e ottenere risultati duraturi. Una partnership con Istituto Oikos permette alle aziende di intraprendere un percorso di Responsabilità Sociale di Impresa basato su valori e obiettivi comuni. Le possibilità di collaborazione sono molte e garantiscono alle aziende **RISULTATI POSITIVI** sia in termini di **IMMAGINE** che di **MARKETING** e **COMUNICAZIONE**.

COMUNICHIAMO INSIEME!

Sostenere un progetto come STAMBECCO 2020 vuol dire aumentare la reputazione e accrescere il valore del vostro brand. È possibile comunicare il vostro sostegno attraverso **CAMPAGNE SUI SOCIAL NETWORK, MINI-SITI INTERATTIVI, CONCORSI, VIDEO, APPLICAZIONI PER TELEFONI, TABLET** e molto altro ancora e creare una comunità ampia e attiva attorno all'iniziativa.

CAUSE RELATED MARKETING

Associare la vendita di un prodotto al sostegno di una "causa" o di un progetto specifico è una strategia semplice e diretta per sostenere STAMBECCO 2020 e acquisire nuovi clienti sensibili alle tematiche ambientali.

COINVOLGERE I VOSTRI DIPENDENTI E FIDELIZZARE I VOSTRI CLIENTI

Per le realtà situate in una posizione geografica idonea a questo tipo di attività, è possibile offrire a dipendenti, clienti e fornitori l'occasione unica di avere un ruolo attivo all'interno del progetto, partecipando alle sessioni di monitoraggio sul campo, fianco a fianco con il team di esperti.

COMPETENZE A DISPOSIZIONE

I professionisti che hanno ideato il progetto STAMBECCO 2020 mettono a disposizione dei sostenitori dell'iniziativa le loro competenze, che possono essere utilizzate per organizzare **momenti informativi ed educativi** per dipendenti, clienti e fornitori e le loro famiglie (laboratori pratici e incontri formativi legati all'educazione ambientale).



Ringraziamenti

Ringrazio innanzitutto i miei genitori Marco e Stefania e mia sorella Sara che mi hanno sempre aiutato al meglio nel raggiungere traguardi importanti sia nella vita che nello sport.

Nella stesura della tesi e soprattutto nel tirocinio un infinito grazie va sicuramente alla Dottoranda Paola Semenzato che mi ha sempre seguito, mi ha ospitato e mi ha insegnato molto sia in tirocinio sia fuori e che spero di incontrare anche in futuro.

Ringrazio il mio Relatore del Dipartimento di Scienze Animali e Professore di Zootecnia montana a Legnaro (PD) Maurizio Ramanzin, il quale mi ha dato l'opportunità di svolgere una tesi sui due ambiti che prediligo: la montagna e la fauna selvatica.

Ringrazio indistintamente tutti i professori che mi hanno aiutato ad ampliare le mie conoscenze sia in ambito agrario che forestale, dandomi una formazione che spero possa essermi utile nel prossimo futuro.

Ringrazio gli studenti di Medicina Veterinaria che sono venuti assieme in Marmolada per studiare altri aspetti dello stambecco come le loro patologie.

Un ringraziamento speciale ai miei compagni di Università nonché grandi amici Davide e Simone che mi hanno fatto passare due anni davvero da incorniciare passando dallo studio, alle partite di "Call of Duty", alle lunghe corse sui canali e sui Colli Euganei.

Ringrazio gli amici Pietro, Paolo e Luca, studenti della triennale a Edolo con cui ho tuttora ottimi rapporti.

Ringrazio gli agenti della Polizia Provinciale di Belluno e del Corpo Forestale dello Stato del Friuli Venezia Giulia per il loro fondamentale aiuto nelle catture, nei censimenti e per le lunghe chiacchierate sulla natura e sull'animale che adoro più di tutti: il cervo.

Con grande rammarico saluto tutte le persone che mi sono state vicine in questi cinque magnifici anni di Università e spero di poterle incontrare nuovamente.

Saluto gli stambecchi, gli indiscussi protagonisti di questa avventura che mi hanno fatto passare delle stupende giornate tra freddo, sole, neve e lunghe camminate.

Concludo con un "Arrivederci" al bellissimo Massiccio della Marmolada, montagne di una bellezza indescrivibile, che mi hanno regalato forti emozioni non facili da descrivere, ma che rimarranno sempre dentro di me.