

## CORSO COORDINATORE DI SETTORE – CAMOSCIO E STAMBECCO

- 1) –
- 2) –
- 3) Tradizionalmente la gestione faunistico-venatoria si è focalizzata sulla gestione sostenibile delle popolazioni (cioè sul loro mantenimento numerico nel lungo periodo). Sempre più si va affermando la necessità di considerare aspetti legati alle caratteristiche degli individui a livello, per es., di velocità di accrescimento, età al primo parto, longevità e senescenza, dal momento che questi aspetti possono fornire indicazioni preziose circa le modalità ottimali di gestione di una specie.
- 4) Camoscio e stambecco condividono largamente i loro habitat attuali. Tuttavia, esistono profonde differenze fra le due specie a diversi livelli, sia morfologici, sia comportamentali. Inoltre, le differenze si sviluppano anche su livelli meno evidenti, quali per esempio quello genetico. Queste differenze sono importanti per evidenziare come le due specie abbiano evoluto strategie differenti di adattamento all'ambiente in cui vivono, e pertanto per evidenziare come queste richiedano strategie di gestione molto diverse fra loro. Le differenze sono spiegabili sia attraverso soluzioni adattative alternative ad ambienti simili, sia attraverso storie evolutive differenti.
- 5) Camoscio e stambecco condividono la storia evolutiva fino al livello di tribù. Lo stambecco appartiene alla tribù dei Caprini (che comprende specie come il bighorn, l'argali, il muflone...), mentre il camoscio appartiene alla tribù dei Rupicaprini (che comprende specie come il serow, il goral, la capra delle nevi...).
- 6) Il genere *Capra* si origina in Asia centrale, in ambienti montuosi e aridi. A partire da 2 milioni di anni fa avvengono le prime radiazioni del genere *Capra*. Diverse radiazioni si susseguono, fino alla più recente, durante la glaciazione del Riss (ca. 300mila anni fa), quando il genere *Capra* raggiunge l'Europa. Qui si sviluppano due specie, *C. pyrenaica* e *C. ibex*, attraverso una speciazione in situ.
- 7) La distribuzione storica dello stambecco comprende l'intero arco alpino, fino alla linea della Carinzia-Salisburghese.
- 8) In seguito a pressione venatoria eccessiva, l'areale dello stambecco, soprattutto a partire dal 18° secolo, si contrae vistosamente, fino ad avere un'unica popolazione, composta da meno di 200 individui, all'interno dell'attuale Parco Nazionale del Gran Paradiso (primi dell'800).
- 9) Nel 1821 vengono intraprese le prime azioni volte alla conservazione dello stambecco, seguite nel 1836 dall'emanazione delle "regie patenti di caccia". Nel 1856 viene istituita la riserva reale di caccia, la quale favorisce la ripresa numerica dello stambecco che raggiunge i suoi massimi ai primi del '900 (c. 4000 individui). La storia recente dello stambecco è caratterizzata da un altro "collo di bottiglia" in corrispondenza del secondo conflitto mondiale, seguito da una nuova espansione numerica che porta la popolazione del gran Paradiso a toccare c. 5000 individui nel 1993.
- 10) Già nella seconda metà dell'800 avvengono i primi tentativi di reintroduzione, falliti a causa di parti anticipati e di abitudine alla presenza umana. Nel '900 cominciano azioni di allevamenti in cattività finalizzati alle reintroduzioni in natura, che porteranno alla formazione di colonie storiche come quella del Piz Albris.
- 11) Anche in Italia cominciano a realizzarsi azioni di reintroduzione, per esempio nel massiccio dell'Argentera (anni '20) e in Val d'Aosta (anni '60). Dal 1977 lo stambecco risulta essere specie particolarmente protetta.

- 12) Una serie di altre azioni di reintroduzione, soprattutto negli anni '80 e '90, portano lo stambecco a riconquistare larga parte del suo areale originario, al punto che la ripresa numerica delle popolazioni può essere considerata molto soddisfacente.
- 13) Attualmente sull'arco alpino si contano circa 48000 individui, 16000 dei quali in Italia (50% nelle aree protette), con un incremento medio annuo attorno al 5%.
- 14) Ad oggi la situazione in termini di espansione numerica è soddisfacente, ma con diverse aree ancora prive di presenza (elevata frammentazione delle popolazioni).
- 15) Il camoscio ha una storia evolutiva differente. I primi reperti fossili risalgono a circa 300mila anni fa, quando si pensa che il camoscio della specie pyrenaica fosse diffuso in larga parte dell'Europa centrale. Durante l'ultima glaciazione una nuova "ondata" di camosci nord-orientali, probabilmente differenziatisi in Europa dell'est, arriva nei massicci dell'Europa centrale, relegando i camosci della specie pyrenaica ai margini dell'areale (Monti Cantabrigi, Pirenei, Abruzzo). È probabile che l'ibridazione fra le specie sia stata ostacolata dalla differenza comportamentale in fase riproduttiva fra le due specie.
- 16) Da qui, la distribuzione del camoscio, pur frammentandosi in diverse popolazioni che daranno origine a 3 sottospecie di pyrenaica e 7 sottospecie di rupicapra, può attualmente considerarsi "ottimale" nella misura in cui la specie occupa la pressoché totale disponibilità di aree idonee.
- 17) In Valtellina, di recente sono stati individuati soggetti con alcuni tratti genetici molto simili a quelli del camoscio d'Abruzzo, probabile testimonianza dell'antica ibridazione fra le due specie.
- 18) Le popolazioni retiche ed orobiche presentano marcate differenze a livello di struttura genetica delle popolazioni, e l'analisi ha portato a individuare probabili scambi genetici fra i due massicci (due individui appartenenti rispettivamente alla popolazione retica ed orobica sono stati prelevati nel versante opposto).
- 19) Si tratta in particolare di un maschio retico di 6 anni, prelevato sulle orobie, e una femmina orobica di 2 anni prelevata sulle retiche.
- 20) I prelievi sono stati effettuati in aree contigue.
- 21) Questo potrebbe suggerire la possibilità di uno scambio di individui in corrispondenza della strozzatura della valle nel comune di Piateda.
- 22) Il calcolo statistico relativo alle probabilità di migrazione suggerisce come lo scambio genetico sia sufficiente a riequilibrare le due popolazioni. Ciononostante, attualmente le due popolazioni mostrano una struttura genetica differente.
- 23) È plausibile ipotizzare che in passato, in seguito al disgelo seguente le glaciazioni, popolazioni di camoscio abbiano iniziato a colonizzare il versante orobico.
- 24) Successivamente si sarebbero espanse verso nord.
- 25) Fino a colonizzare anche il versante retico.
- 26) Ad un certo punto, plausibilmente in seguito a pressioni antropiche, le popolazioni hanno sempre più occupato le aree poste a quote più elevate sui due versanti.
- 27) Fino al punto di generare una differenziazione a livello di struttura genetica di popolazione che è apprezzabile ancora oggi.
- 28) L'interscambio di individui fra le due popolazioni è probabilmente legato alle mutate condizioni ambientali.
- 29) Posto che le condizioni rimangano simili a quelle attuali, è possibile ipotizzare che lo scambio di individui sia tale da riequilibrare, nel lungo periodo, la struttura genetica delle due popolazioni.
- 30) L'origine montana delle due specie è testimoniata dal perfetto adattamento agli ambienti rupicoli mostrati sia da stambecco, sia da camoscio.

- 31) Tuttavia, la diversa origine zoogeografica (climi aridi per lo stambecco, climi più umidi per il camoscio) ha portato a differenti adattamenti. Per esempio, nonostante i millenni di permanenza sulle Alpi, lo stambecco continua a tradire la sua origine di specie tipica di climi aridi, per esempio mostrando uno scarsissimo adattamento alla presenza di neve, la quale invece non rappresenta un problema per il camoscio.
- 32) Questi diversi adattamenti si rispecchiano nelle differenti scelte di habitat da parte delle due specie.
- 33) Lo stambecco è un “glacier follower”, cioè una specie adattata ai climi aridi, freddi, agli ambienti aperti e rocciosi.
- 34) Rispetto al camoscio è una specie molto più legata agli ambienti di alta quota, e raramente si abbassa a livello della vegetazione forestale. Ovviamente ci sono differenze stagionali legate alla presenza di neve e alla disponibilità di risorse di cibo. In estate le quote frequentate variano fra i 2300 e i 3200 metri, mentre in inverno fra i 1600 e i 2800 metri.
- 35) Le differenze fra i due sessi sono fortemente legate alla stagione considerata. Le femmine generalmente stanno a quote più elevate, ma con differenze a livello locale.
- 36) Per esempio, nel Parco Nazionale Svizzero, le femmine tendono a stare a quote più basse rispetto ai maschi. Anche se ci sono variazioni nell'utilizzo delle quote a seconda dei periodi considerati. È probabile che il cambiamento globale (o forse la competizione con altre specie, per es. cervo) abbia portato ad un innalzamento delle quote frequentate dalle femmine.
- 37) La preferenza per i versanti a sud, pur con variazioni stagionali, è bene evidente nello stambecco, specie adattata ai climi aridi.
- 38) A differenza dello stambecco, il camoscio potrebbe essere definito un “rock follower”, dal momento che è sì una specie ben adattata a climi freddi e nevosi, ma l'unico parametro ambientale davvero importante è la presenza di rocce, in un certo qual modo svincolata dalla quota.
- 39) Le conoscenze sull'habitat del camoscio infatti sono in rapida evoluzione, e sarebbe fuorviante associare la presenza del camoscio limitatamente alle aree poste a quote più elevate.
- 40) Questa visione è probabilmente legata a “fantasmi del passato”, quando la pressione venatoria ha spinto i camosci a frequentare le aree poste a quote elevate, difficilmente raggiungibili.
- 41) La diminuzione della pressione venatoria, unitamente ad un cambio delle condizioni abitative, ha portato di recente diverse popolazioni di camoscio a colonizzare aree poste a quote decisamente inferiori a quelle tradizionalmente considerate “idonee”. Dati provenienti da uno studio svizzero mostrano come la distribuzione storica del camoscio anche in Svizzera comprenda aree poste ben al di fuori dell'areale strettamente montuoso.
- 42) L'habitat ideale per il camoscio, secondo la visione tradizionale, è costituito da aree di pascolo poste ad alta quota, intervallate da aree rocciose di rifugio.
- 43) L'esposizione preferita in periodo estivo è quella posta a nord, a sud in periodo invernale (ma non mancano eccezioni).
- 44) Le pendenze maggiormente utilizzate sono quelle comprese fra 30° e 60°, con una tendenza ad aumentare la frequentazione di aree più ripide all'aumentare del disturbo antropico.
- 45) Tuttavia, sempre più spesso si incontrano popolazioni ben adattate ad ambienti meno “tradizionali”, come quelli boscati anche di bassa quota, purché vi sia una buona presenza di aree rocciose.

- 46) L'uso dello spazio in termini di home range è molto variabile a seconda delle stagioni, del sesso e della classe di età considerate.
- 47) I maschi tendono ad essere molto meno vincolati all'areale di nascita rispetto alle femmine, anche se con l'aumentare dell'età la dimensione dell'home range tende a diminuire.
- 48) Non mancano tuttavia eccezioni! (maschio di 14 anni che compie notevoli spostamenti durante il periodo riproduttivo, all'interno del Parco del Gran Paradiso e adiacente Parco della Vanoise in Francia).
- 49) L'adattamento di queste specie agli ambienti estremi è testimoniata da diversi adattamenti a livello morfologico e fisiologico. Nel caso dello stambecco, la tolleranza alle basse temperature e alle alte quote è garantita dall'elevato tasso di ematocrito, dalla corporatura tozza e dal pelo scuro e fitto, nonché da comportamenti quali la riduzione stagionale nell'assunzione di cibo.
- 50) Oltre a questo, di recente sono stati evidenziati dei meccanismi fisiologici legati alla diminuzione del tasso metabolico durante la stagione fredda, quando il battito cardiaco passa da circa 100 bpm in estate a circa 40 bpm in febbraio.
- 51) Anche nel caso del camoscio ci sono adattamenti simili, sia a livello morfologico, sia a livello fisiologico (anche nel camoscio si assiste ad un abbassamento dell'attività metabolica in periodo invernale).
- 52) Le differenze maggiori fra le due specie sono certamente legate al diverso comportamento sessuale, che porta allo sviluppo, per es., di diversi livelli di dimorfismo sessuale.
- 53) Lo stambecco è una specie spiccatamente poliginica, quindi un maschio dominante ha la possibilità di fecondare diverse femmine, anche se con variazioni legate soprattutto alle condizioni meteorologiche durante il riproduttivo.
- 54) Durante il periodo riproduttivo (dicembre-gennaio) lo stambecco mostra una serie di comportamenti di corteggiamento caratteristici, come il low-stretch. In una prima fase (fase collettiva) i maschi corteggiano le femmine tenendo dalle stesse una distanza che varia in funzione del grado gerarchico. In una seconda fase (fase individuale), quando le femmine vanno in estro, i gruppi si sfaldano e i singoli maschi dominanti non tollerano quelli subordinati.
- 55) La competizione fra i maschi per l'accesso alle femmine è legata a determinate caratteristiche che permettono ai maschi stessi di avere successo nella competizione intrasessuale e di essere scelti dalle femmine. Una di queste caratteristiche è il peso corporeo, che nel caso del maschio raggiunge i suoi massimi attorno agli 8-9 anni (maturità sessuale e sociale). Le femmine invece raggiungono il loro massimo di peso attorno ai 4 anni di età, a testimonianza di una maturità sessuale anticipata rispetto ai maschi.
- 56) Anche le corna sono un carattere selezionato sessualmente che permette ai maschi di stabilire il loro grado di dominanza. In questo caso la crescita è continua per tutta la vita, anche se misure che si avvicinano al valore massimo si registrano attorno ai 10 anni per i maschi, e ai 4-5 anni per le femmine.
- 57) Le corna, in particolare, sono dei "segnali onesti" di qualità dell'individuo, dal momento che è stata trovata una relazione indiretta fra livello di eterozigosi degli individui e la lunghezza cornuale, mediata dal peso corporeo. Maschi con corna più lunghe possono quindi essere considerati maschi con livelli di eterozigosi maggiore.
- 58) Nello stambecco inoltre, la relazione fra l'accrescimento cornuale nei primi anni di vita è correlato positivamente alla lunghezza totale delle corna, a testimoniare come un investimento iniziale sia segnale di animali che hanno un elevato potenziale riproduttivo.

- 59) Le corna rappresentano certamente un costo energetico notevole per i maschi, quindi bisognerebbe attendersi un “prezzo da pagare” per avere corna più sviluppate. Tuttavia, i maschi con qualità genetica più elevata sono in grado di permettersi la spesa energetica per la costruzione di corna mediamente più lunghe senza pagare un costo in termini di sopravvivenza. Pertanto, in realtà maschi con corna più lunghe non soffrono maggiore mortalità rispetto a individui con corna più corte, proprio in virtù di questa eterogeneità individuale a livello genetico.
- 60) Il sistema riproduttivo dello stambecco viene complicato dalla presenza di più tattiche alternative di accoppiamento. I maschi adulti, dominanti, adottano una tattica chiamata “tending” (corteggiano le singole femmine seguendole). Gli individui subordinati adottano invece una tattica chiamata “coursing” (cercano di intrudere nel gruppo di femmine approfittando della distrazione dei dominanti). Il successo riproduttivo delle due tattiche, è legato fortemente alle condizioni meteo: es. in abbondanza di neve gli animali più giovani tendono ad essere favoriti grazie alle loro dimensioni inferiori, che permettono loro di corteggiare le femmine che rimangono in parete.
- 61) Il sistema riproduttivo del camoscio è particolarmente complesso. Anche in questo caso si tratta di una specie poliginica, ma rispetto allo stambecco i maschi hanno probabilmente meno possibilità di fecondare un elevato numero di femmine. Nel complesso, il camoscio appare più simile al capriolo, in termini riproduttivi.
- 62) Il camoscio, a differenza dello stambecco, è una specie territoriale, anche se è presente almeno una seconda tattica riproduttiva, quella degli animali non territoriali. I maschi territoriali (dominanti) dovrebbero avere un successo riproduttivo maggiore rispetto ai territoriali (ma mancano dati definitivi in proposito).
- 63) Come vengano stabilite le gerarchie nel caso del camoscio è ancora poco chiaro. Il peso corporeo presenta delle differenze fra maschi e femmine, dal momento che in periodo riproduttivo si arriva ad avere un dimorfismo sessuale attorno al 30-40%.
- 64) Tuttavia, il dimorfismo sessuale è altamente stagionale, e in periodo primaverile si riduce a circa il 4%. Ne consegue che il peso probabilmente gioca un ruolo nella riproduzione maschile, ma inferiore rispetto a quanto avviene per esempio nello stambecco.
- 65) Anche le corna potrebbero rappresentare un elemento che potrebbe favorire i maschi nella competizione per la riproduzione. Tuttavia nel camoscio, a differenza dello stambecco, le corna non sono dei “segnali onesti”, cioè probabilmente non rappresentano elementi che permettono di individuare con certezza la qualità di un individuo.
- 66) La ragione di questo è legata, per esempio, alla presenza di un meccanismo di crescita compensativa, che fa sì che a partire dal 2° anno di età, camosci con corna mediamente più lunghe da yearling tendono a crescere corna più corte da subadulti, rispetto a yearling con corna più corte (cioè uno yearling con corna piccole compensa con un accrescimento superiore negli anni seguenti. Viceversa negli yearling con corna mediamente più lunghe).
- 67) Inoltre, osservando i moduli comportamentali del camoscio in periodo riproduttivo, si nota come le corna vengano utilizzate poco nella competizione fra maschi e nel corteggiamento, probabilmente a testimoniare che il ruolo delle corna nella riproduzione è limitato, in questa specie.
- 68) Stranamente, tuttavia, a differenza dello stambecco, sembrerebbe che una crescita cornuale maggiore durante i primi anni di vita possa comportare una diminuzione della sopravvivenza. Tuttavia, appare improbabile che la diminuzione delle probabilità di sopravvivenza sia di per sé legata alla crescita delle corna: più probabilmente le corna riflettono una variazione nell'accrescimento di altri parametri fisici come ad esempio il

peso (il quale potrebbe effettivamente comportare una diminuzione di sopravvivenza nel lungo periodo).

- 69) Così come per lo stambecco, il successo riproduttivo di animali differenti (territoriali e non territoriali) è legato ampiamente alle condizioni di copertura nevosa. Con neve abbondante, i maschi territoriali sono probabilmente avvantaggiati perché i territori si trovano generalmente a quote più basse, dove le femmine vengono spinte qualora le neviccate fossero abbondanti. In caso di precipitazioni nevose scarse durante il periodo riproduttivo (novembre), invece, gli animali non territoriali potrebbero essere favoriti perché svincolati dalla necessità di difendere un territorio e quindi liberi di inseguire le singole femmine in estro.
- 70) Il dimorfismo sessuale è largamente legato alle probabilità di sopravvivenza. Animali con dimorfismo sessuale più accentuato generalmente presentano dei tassi di mortalità superiori nei maschi rispetto alle femmine. Ci si aspetta quindi che nello stambecco la mortalità dei maschi rispetto alle femmine sia maggiore che nel camoscio.
- 71) Stranamente, tuttavia, questa maggiore mortalità dei maschi di stambecco si verifica solo in tarda età. Fino a circa 13 anni, le probabilità di sopravvivenza di maschi e femmine sono praticamente identiche, e particolarmente elevate.
- 72) Nel caso del camoscio, invece, maschi e femmine presentano delle probabilità di sopravvivenza molto elevate fino a tarda età, ed estremamente simili fra maschi e femmine, anche per via del limitato dimorfismo sessuale di questa specie.
- 73) Riproduzione e mortalità sono i fattori principali che guidano le dinamiche di popolazioni, cioè le variazioni numeriche delle popolazioni nel tempo in funzione di parametri interni (es. età) ed esterni (es. condizioni meteo).
- 74) Nel caso dello stambecco, specie poco adattata agli ambienti alpini nevosi, appare particolarmente importante il ruolo delle precipitazioni nevose, che sono in grado di causare delle perdite notevoli nella popolazione, soprattutto quando le densità sono elevate.
- 75) Il modello di dinamica di popolazione dello stambecco per il Parco del Gran Paradiso è in grado di interpretare molto bene la dinamica passata della popolazione in funzione delle precipitazioni nevose. Il modello prevedeva un aumento del numero di individui negli anni recenti, in seguito alla diminuzione delle precipitazioni invernali: tuttavia, l'andamento reale recente si discosta molto da queste previsioni, dal momento che negli ultimi 20 anni la popolazione di stambecchi del Gran Paradiso si è pressoché dimezzata. Quali potrebbero essere le cause?
- 76) È probabile che ci sia stato un effetto del cambiamento globale di temperatura sulla sopravvivenza dei piccoli. In particolare, l'innalzamento delle temperature primaverili a seguito del riscaldamento globale ha portato ad un anticipo nella crescita della vegetazione, quindi anche ad un suo più rapido degrado in periodo estivo-autunnale. I piccoli, nascendo in estate, si sono trovati ad avere a disposizione una qualità di foraggio più scarsa rispetto a quando avveniva in precedenza, e quindi probabilmente non sono in grado di raggiungere delle condizioni fisiche soddisfacenti per potere affrontare con successo il periodo invernale.
- 77) Anche nel camoscio gli effetti del riscaldamento globale sono evidenti. In due popolazioni differenti (Svizzera e Piemonte) sono state infatti registrate delle diminuzioni significative di peso degli yearling dopo il 2003, anno che ha segnato un incremento notevole di temperatura media primaverile. È probabile che anche in questo caso l'effetto della temperatura abbia influito sulla qualità del foraggio disponibile in periodo estivo, portando

gli animali ad avere minori possibilità di accumulare riserve energetiche nel corso della bella stagione.

78) Le pressioni evolutive viste in precedenza hanno portato le popolazioni di camoscio considerate “stabili” (a capacità portante) ad essere strutturate in diverse classi di età in funzione delle probabilità di sopravvivenza e del loro potenziale riproduttivo. Queste classi presentano delle differenze a livello di maschi e femmine. Ovviamente, le condizioni di densità di popolazione influiscono molto su questa struttura (per es. a densità basse l’età al primo parto o di prima riproduzione tende ad abbassarsi sia nelle femmine sia nei maschi).