



“Monitoraggio della biodiversità: indagini conoscitive per l'elaborazione di standard condivisi di valutazione della qualità naturalistica, rendicontazione e servizi ecosistemici a supporto della gestione delle aree protette”

Struttura e dinamica di popolazione del camoscio appenninico (*Rupicapra pyrenaica ornata*) nel Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise



Relazione finale 2016

Alessandro Asprea

1. INTRODUZIONE

Il Piano di intervento operativo per la gestione e conservazione del camoscio appenninico nel Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise, redatto al termine del LIFE Coornata (Latini et al. 2014), è composto da una quindicina di azioni, solo alcune delle quali finora sono state svolte. Tra le azioni ad alta priorità intraprese nei primi due anni post LIFE, grazie al progetto di sistema di monitoraggio della biodiversità, figurano le osservazioni standardizzate sui nuclei di camosci più rappresentativi del Parco, con le quali si determinano la struttura e i principali parametri demografici e quindi si tengono sotto controllo dinamica e status generale della popolazione. La presente relazione riporta e discute i risultati delle osservazioni standardizzate e dei conteggi in simultanea effettuati nel 2016.

2. AREA DI STUDIO E METODI

Le osservazioni standardizzate ai nuclei di camoscio si sono svolte nelle consuete quattro aree campione:

- Val di Rose. Quest'area rappresenta una delle zone di presenza storica del camoscio appenninico nel PNALM. Essa include Val di Rose, Sterpi d'Alto lato Fegatelle, Passo Cavuto, M. Boccanera e Valle Risione, e le pendici nord del M. Capraro. Il percorso effettuato è Val di Rose – Passo Cavuto – Valle Risione – Monte Capraro.
- Monte Amaro. Questa è la seconda zona di presenza storica e corrisponde all'intera montagna e le sue pendici. Il percorso effettuato è il crinale di Monte Amaro, dalla zona di bosco fino alla terza punta.
- La Meta. L'area include Val Pagana, il versante sud di Monte Miele, Passo dei Monaci e tutto il Massiccio della Meta compresa la Cordamolla. Il percorso effettuato è Val Pagana – Passo dei Monaci – crinale della Meta
- Tartari. L'area comprende Biscurri, Monte Tartaro e le creste dei Tartari tra la Guadarola e il versante che guarda Valle Lunga. Il percorso effettuato è Biscurri – creste dei Tartari - M. Tartaro.

Val di Rose, M. Amaro e La Meta sono utilizzate per le osservazioni sin dal 2008, mentre i Tartari vengono monitorati dal 2010. La metodologia delle osservazioni, così come quella dei conteggi in simultanea, è sempre la medesima, descritta ormai in più occasioni (per i dettagli vedi Antonucci et al. 2011, Asprea & Pagliaroli 2015).

2.1 Classificazione per sesso ed età

Le classi di età dei camosci sono canonicamente individuate secondo Lovari (1985), in base al rapporto tra la lunghezza delle corna e la lunghezza delle orecchie:

- kid (K) – piccoli nati nell'anno, in cui le corna sono assenti;
- yearling (Y) – giovani nati l'anno precedente;
- classe 1 (I) – subadulti da 2 fino a 3 anni di età;
- classe 2 (II) – adulti tra 4 e 5 anni di età;
- classe 3 (III) – adulti con minimo 6 anni di età.

I maschi (M) vengono distinti dalle femmine (F) osservando la presenza/assenza del “pennello” (ciuffo di lunghi peli intorno all'organo maschile) o dei capezzoli, la posizione di minzione e dimensione e forma delle corna. Nella classe I, qualora il pennello non sia evidente, il sesso viene determinato osservando la posizione di minzione, oppure la presenza/assenza del “bottono” dell'organo genitale maschile, oppure tramite spessore e curvatura delle corna. Come già si era tentato di fare l'anno scorso, stavolta però incrementando lo sforzo, ci si è focalizzati nella distinzione tra gli animali di due e tre anni, due coorti incluse all'interno della classe I *sensu* Lovari (1985). Ai fini di lavori come questo, ovvero del monitoraggio di base che un Parco deve applicare, tale distinzione risulta più importante rispetto alla distinzione tra II e III classe, che oltretutto, checché ne dica l'estensore del metodo, potrebbe risentire di una serie di problematiche che sarebbero da approfondire in altra sede (variabilità di accrescimento tra aree e tra sessi, incrementi millimetrici dal quinto anno in su, ecc).

2.2 Parametri di popolazione

La tendenza generale della consistenza della popolazione di camoscio viene analizzata attraverso il cosiddetto numero minimo certo (MNA, Minimum Number Alive) che scaturisce dal consueto conteggio in simultanea, effettuato con due repliche a luglio e a ottobre di ogni anno in tutto il Parco. Questo numero, è bene ricordarlo, non è una stima della popolazione bensì un suo indice (Greenwood & Robinson 2006): la tendenza di questo indice è però una buona approssimazione della tendenza della popolazione (Latini et al. 2013).

I parametri calcolati per l'analisi della struttura e della dinamica di popolazione sono quelli stabiliti nel progetto PNALM-ARP, poi rivisti e utilizzati nel progetto LIFE Coornata (Tab. I). Tutti i parametri di popolazione sono calcolati sui numeri massimi per ogni classe rilevati nel periodo

di studio. Per numero massimo si intende il numero massimo per quella classe tra le varie repliche effettuate. A tale riguardo, valgono anche quest'anno alcune precisazioni.

Tabella I – Parametri demografici e loro metodo di calcolo per l'analisi della struttura e della dinamica di popolazione del camoscio nel PNALM.

Parametro di popolazione	Metodo di calcolo
Tasso di natalità (B)	numero K/numero totale animali
Indice riproduttivo (IR)	numero K/numero F adulte
Rapporto sessi (MM:FF)	numero maschi / numero femmine
Rapporto sessi classe I (MM:FF-I)	numero maschi classe I / numero femmine classe I
Indice di incremento annuo (IA)	numero Y/numero totale adulti e subadulti
Tasso di sopravvivenza al 1° anno (SA)	numero Y_t /numero K_{t-1}
Indice di sopravvivenza degli <i>yearling</i> (SY)	numero classe I_t /(numero <i>yearling</i> t_{-1} + numero <i>yearling</i> t_{-2})

L'indice riproduttivo viene calcolato sulla base del numero di femmine di II e III classe. Siccome la distinzione tra queste due classi è quella che presenta più difficoltà, per le ragioni accennate in precedenza, e fa registrare le discrepanze maggiori tra repliche o tra operatori diversi (Asprea, 2010), al fine di avere una stima conservativa del parametro il numero massimo delle femmine adulte non viene calcolato sommando i numeri massimi della classe II e della classe III, ma come massimo tra le somme delle femmine di II e III classe considerate insieme in ogni replica.

L'indice di sopravvivenza degli *yearling* viene calcolato considerando la somma del numero massimo di *yearling* avvistati i due anni precedenti lungo i medesimi circuiti. Un limite applicativo di questo indice dipende dal fatto che non è possibile sapere se gli *yearling* contati i due anni precedenti in una determinata area si siano spostati o se, viceversa, vi sia stato afflusso di altri *yearling* o subadulti da zone contigue. Il parametro viene pertanto calcolato soltanto riferendolo all'intera popolazione che insiste su un ampio comprensorio, e non sulle singole aree campione. Inoltre, potrebbe essere leggermente sottostimato rispetto a quanto

risulterebbe se fosse calcolato come rapporto diretto tra animali di due anni e yearling (Latini et al., 2014b). Allo scopo di stimare in maniera diversa e teoricamente più robusta la sopravvivenza degli yearling, quest'anno si è calcolato l'indice in entrambi i modi, avendo classificato a parte, come detto prima, gli animali di due anni rispetto a quelli di tre.

2.3 Tasso finito di crescita della popolazione

Il tasso finito di crescita λ è stato stimato attraverso il coefficiente angolare (o pendenza) della retta di regressione del MNA in funzione del tempo usando la relazione $\lambda = e^r$, con r tasso intrinseco di incremento annuo, che è ritenuto il migliore estimatore (Eberhardt & Simmons, 1982; Caughley & Gunn, 1996). A fini puramente comparativi, λ è stato stimato anche attraverso tre metodi alternativi (cfr Largo et al., 2008):

- 1) λ_2 : rapporto tra la sommatoria dei conteggi dal secondo anno all'ultimo e la sommatoria dei conteggi dal primo anno al penultimo della serie;
- 2) λ_3 : media dei λ calcolati tra due anni consecutivi;
- 3) λ_t : radice t -esima del rapporto tra il MNA dell'ultimo conteggio (tempo t) e quello del primo conteggio della serie.

La precisione della stima di λ attraverso la regressione lineare e il tasso intrinseco di incremento è stata valutata alla luce della variazione dell'errore standard di r - calcolato in base alla varianza della regressione (cfr Harris 1986, equazione 3) - in funzione del numero di anni di conteggi in simultanea.

Le analisi statistiche sono state condotte attraverso il software Statistica © Stasoft 7.0.

3. RISULTATI

3.1 Osservazioni standardizzate, parametri demografici e struttura e di popolazione

Tra il 1 e il 22 luglio e tra il 1 e il 25 ottobre sono state effettuate 38 uscite su campo, delle quali 35 hanno restituito repliche utili. Nel complesso sono stati individuati 196 gruppi (Fig. 1) e contati e classificati 267 camosci, pari a circa la metà del numero minimo certo risultante dai conteggi in simultanea (v. § 3.2).

Le percentuali di indeterminati sono come sempre bassissime, inferiori al 2%: il dato più elevato è un $1,8\% \pm 3,5\%$ (d.s.) di indeterminati per sesso e di indeterminati per età negli adulti. Non si sono registrate differenze significative nella struttura tra estate e autunno in nessuna delle quattro aree campione ($0,7 < \chi^2 < 8,5$, $df = 5-7$, $P = n.s.$); la concordanza (*Kendall's concordance*

coefficient, W) tra le due serie di repliche è compresa tra 0,95 e 0,97 per le aree Val di Rose, La Meta e Monte Amaro, ed è pari a 0,74 per i Tartari, che è l'area dove tra estate e autunno si è avuto il maggior incremento di animali avvistati, fatto che probabilmente costituisce il motivo della minore concordanza.

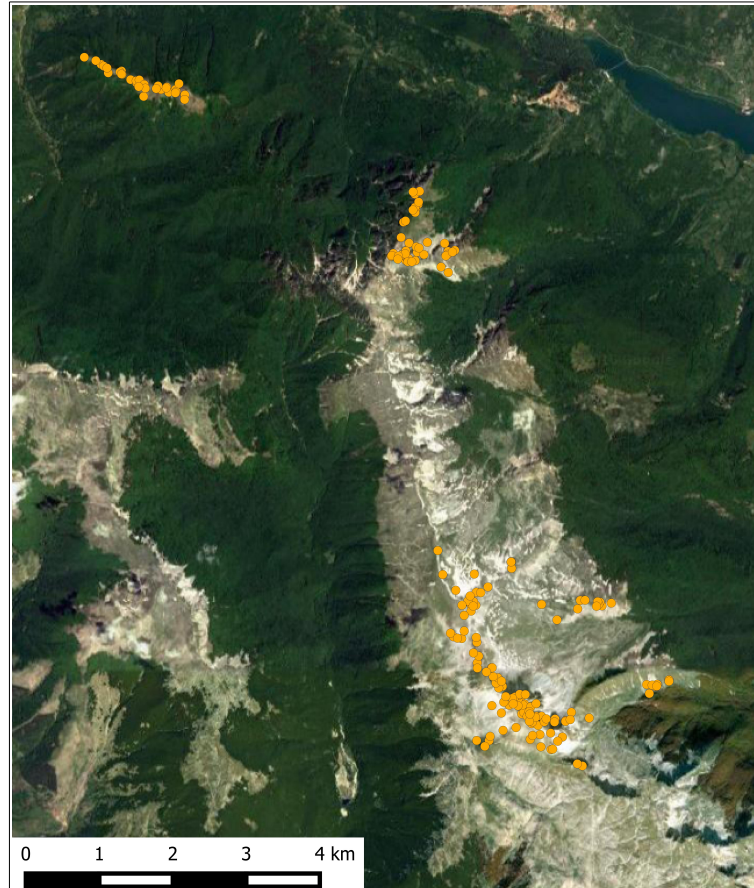


Figura 1 – Localizzazione e distribuzione dei gruppi di camosci avvistati durante le osservazioni standardizzate nelle quattro aree campione (dall'alto in basso: Monte Amaro, Val di Rose, Tartari e La Meta).

La struttura di popolazione ottenuta con i numeri massimi di individui contati per ogni classe di sesso ed età in tutte le repliche standardizzate estive e autunnali è indicata in Tabella 2. Nel complesso, le femmine adulte assieme ai kid costituiscono il 56% circa della popolazione, gli yearling il 13,8%, i subadulti di 2-3 anni il 19% e i maschi adulti (probabilmente sottostimati, com'è normale che accada) l'11,3%. Non ci sono differenze significative nella struttura di popolazione rispetto al 2015 ($\chi^2 = 4,9$, $df = 7$, $P = n.s.$) né rispetto al 2013 ($\chi^2 = 4,9$, $df = 7$, $P = n.s.$).

Tabella II – *Struttura di popolazione in base ai massimi per ogni classe scaturiti da tutte le repliche effettuate quest'anno nelle quattro aree campione. K = kid, Y = yearling, I-II-III = classi di età sensu Lovari (1985), F = femmine, M = maschi.*

Area	K	Y	F I	F II	F III	M I	M II	M III	TOT
V. di Rose	11	6	2	1	12	4	2	5	43
M. Amaro	9	3	1	1	8	0	1	3	26
La Meta	25	15	12	13	24	6	2	6	103
Tartari	12	10	17	17	20	5	8	6	95
Totale	57	34	32	32	64	15	13	20	267
%	21,3	12,7	12,0	12,0	24,0	5,6	4,9	7,5	

La struttura di popolazione è significativamente diversa nelle varie aree ($\chi^2 = 228,5$, $df = 21$, $P < 0,001$; Fig. 2), analogamente a quanto già risultava negli anni passati. Rilevante e significativa la differenza nella frazione di animali di prima classe, nettamente più alta nel comprensorio Meta – Tartari rispetto a quello di Val di Rose – Monte Amaro ($\chi^2 = 4,6$, $df = 1$, $P < 0,05$), in parte probabilmente poiché la sopravvivenza dei kid negli ultimi anni è stata mediamente più alta nelle prime due aree rispetto alle seconde. Importante rilevare che, per la prima volta da diversi anni, la frazione di yearling a Val di Rose e Monte Amaro non è inferiore a quella del comprensorio Meta – Tartari ($\chi^2 = 0,2$, $df = 1$, $P = n.s.$; Fig. 2). Inoltre, a Monte Amaro si registra la percentuale di kid di gran lunga più elevata: 34% contro il 24-25% di media e il 18,9% dell'anno scorso; ai Tartari si registra invece quella più bassa: 12,6% (Fig. 2).

I parametri demografici sono simili a quelli dell'anno scorso (Tab. III, cfr Asprea & Pagliaroli 2015, Tab. III). Il tasso di natalità resta più variabile tra le aree, in particolare per il basso valore registrato ai Tartari, ed è leggermente inferiore rispetto al 2015 e agli anni precedenti. Il numero di kid rispetto al totale camosci avvistati e rispetto al numero di femmine adulte non è però significativamente diverso da quanto risultava nel 2015 ($0,2 \leq \chi^2 \leq 0,66$, $df = 1$, $P = n.s.$). L'indice riproduttivo è infatti pressoché identico all'anno scorso e mostra la medesima variabilità, che era già nettamente aumentata rispetto agli anni precedenti (Asprea & Pagliaroli 2015). Notevole il risultato pieno a Monte Amaro, dove si registra un piccolo per ognuna delle nove femmine adulte avvistate (Tab. III). Il rapporto sessi nella prima classe è insolitamente sbilanciato, un'anomalia rispetto sia all'anno scorso sia ad anni passati (Tab. III), ma è difficile rendere conto di tale risultato, che cambia poco anche se facessimo il rapporto solo con gli individui di due anni (0,588). Potrebbero aver influito almeno due fattori: una maggiore proporzione di femmine

nate nel 2014, oppure una mortalità per qualche motivo differenziata tra i sessi negli yearling e negli individui di due anni. Poco probabile che vi sia stato un cambiamento nell'avvistabilità dei maschi giovani, dato che le aree sono le sempre le stesse, così come identici sono i periodi di indagine su campo.

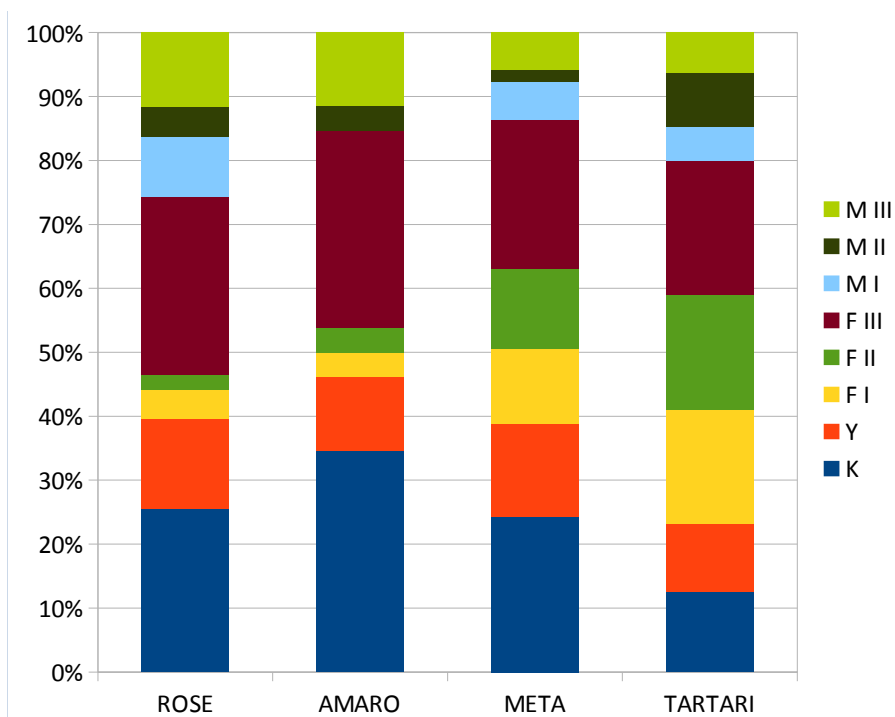


Figura 2 - Variazione spaziale della struttura di popolazione, secondo i dati delle osservazioni standardizzate nelle quattro aree campione. Legenda come in Tab. II.

Tabella III – Stima dei parametri di popolazione nelle quattro aree campione calcolati così come indicato in Tab II. D.s. = deviazione standard tra le aree. CV = coefficiente di variazione. Legenda come in Tab. I.

Area	B	IR	MM:FF	MM:FF - I	IA	SA ^a	SY ^b
V. di Rose	0,256	0,846	0,733	2,000	0,231	0,750	
M. Amaro	0,346	1,000	0,400	-	0,214	0,429	
La Meta	0,243	0,893	0,286	0,500	0,238	0,455	
Tartari	0,126	0,387	0,352	0,294	0,137	0,714	
Totale	0,213	0,704	0,375	0,469	0,193	0,548	0,797
d.s.	0,090	0,271	0,199	0,892	0,046	0,169	
CV	0,372	0,346	0,450	1,276	0,227	0,288	
2015	0,236	0,713	0,388	0,947	0,196	0,458	0,804

^a Numero massimo di kid nelle medesime aree nel 2015: M. Amaro 7, Val di Rose 8, La Meta 33, Tartari 14.

^b Numero massimo di yearling nelle medesime aree nel 2015 e nel 2014: 33 e 26, rispettivamente

La sopravvivenza dei kid al primo anno registra un valore in linea con la media dei periodi “migliori”, ed è di poco aumentata rispetto all'anno scorso. La sopravvivenza degli yearling è invece praticamente uguale all'anno scorso (Tab. III), e se calcoliamo il parametro come rapporto tra individui di due anni e yearling otteniamo un valore quasi identico: 0,788 contro 0,797 (Tab. III).

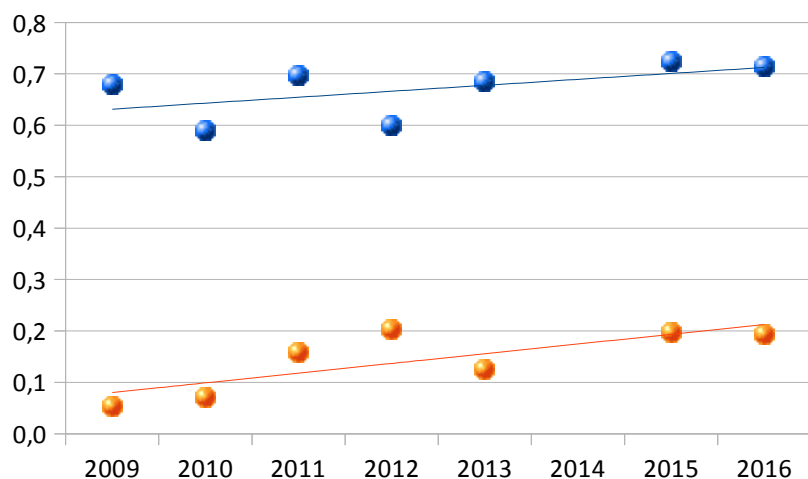


Figura 3 – Andamento dell'indice riproduttivo (IR, in azzurro) e dell'indice di accrescimento annuo (IA, in arancione) in base ai dati delle osservazioni standardizzate condotte dal 2009 a oggi.

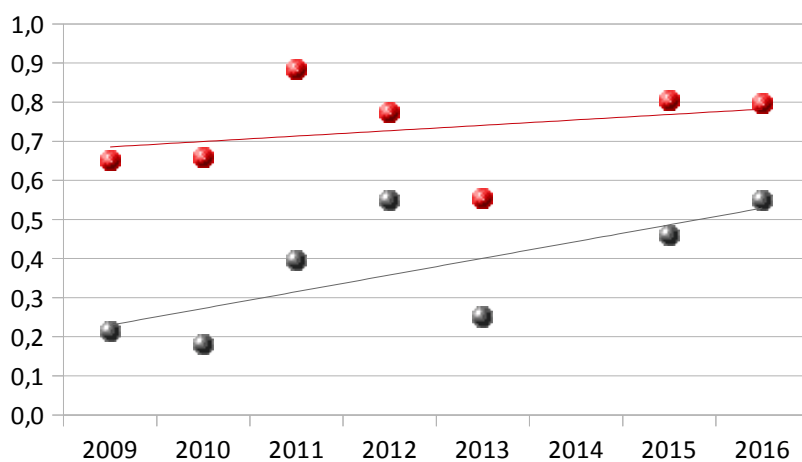


Figura 4 – Andamento del tasso di sopravvivenza dei kid al primo anno (SA, in nero) e dell'indice di sopravvivenza degli yearling (SY, in rosso) in base ai dati delle osservazioni standardizzate condotte dal 2009 a oggi.

Negli ultimi otto anni l'indice riproduttivo ha oscillato tra 0,6 e 0,7, mentre quello di incremento annuo, dopo il periodo critico 2009-2010, mostra una tendenza lineare significativamente positiva ($F = 8,7$, $P < 0,05$; Fig. 3). Positiva e quasi significativa è anche la tendenza della

sopravvivenza dei kid al primo anno ($F = 5,1$, $P = 0,07$), sebbene il modello lineare presenti una maggiore variabilità ($SQT = 0,14$ contro $SQT = 0,02$ per il modello con IA; Fig. 4). In effetti, come è abbastanza intuibile, l'indice di accrescimento annuo è correlato fortemente con la sopravvivenza al primo anno (Spearman, $R = 0,92$, $P < 0,01$). La sopravvivenza degli yearling ha invece un andamento che evidentemente non è approssimabile a un modello lineare, benché appaia tendenzialmente positivo ($F = 0,53$, $P = n.s.$; Fig. 4).

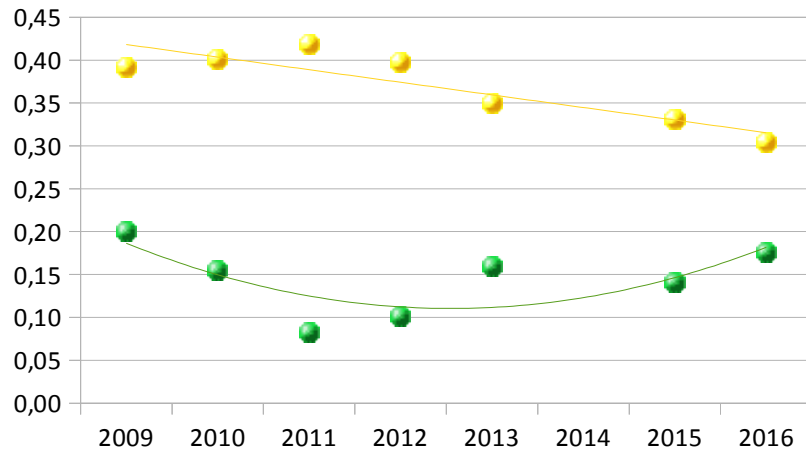


Figura 5 – Andamento della frazione di femmine adulte (*F ad*, in giallo) e di quella degli animali di prima classe (in verde) nella popolazione di camoscio in base ai dati delle osservazioni standardizzate condotte dal 2009 a oggi.

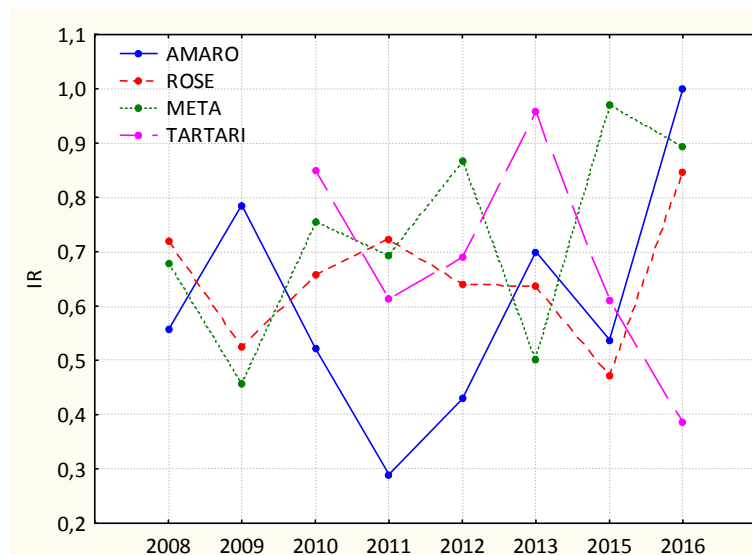


Figura 6 – Andamento dell'indice riproduttivo nelle quattro aree campione dal 2008 a oggi (i Tartari iniziano nel 2010).

L'andamento positivo della sopravvivenza dei kid e del correlato incremento annuo che ha fatto seguito alla fase di valori minimi negli anni 2009-2011, si riflette concordemente in un andamento oscillatorio della frazione di animali di prima classe, in ripresa proprio dal 2012 in poi (Fig. 5). Come già rilevato l'anno scorso, sta invece diminuendo la frazione di femmine adulte, la cui tendenza lineare negativa è molto significativa ($F = 18,4$, $P < 0,01$; Fig. 5).

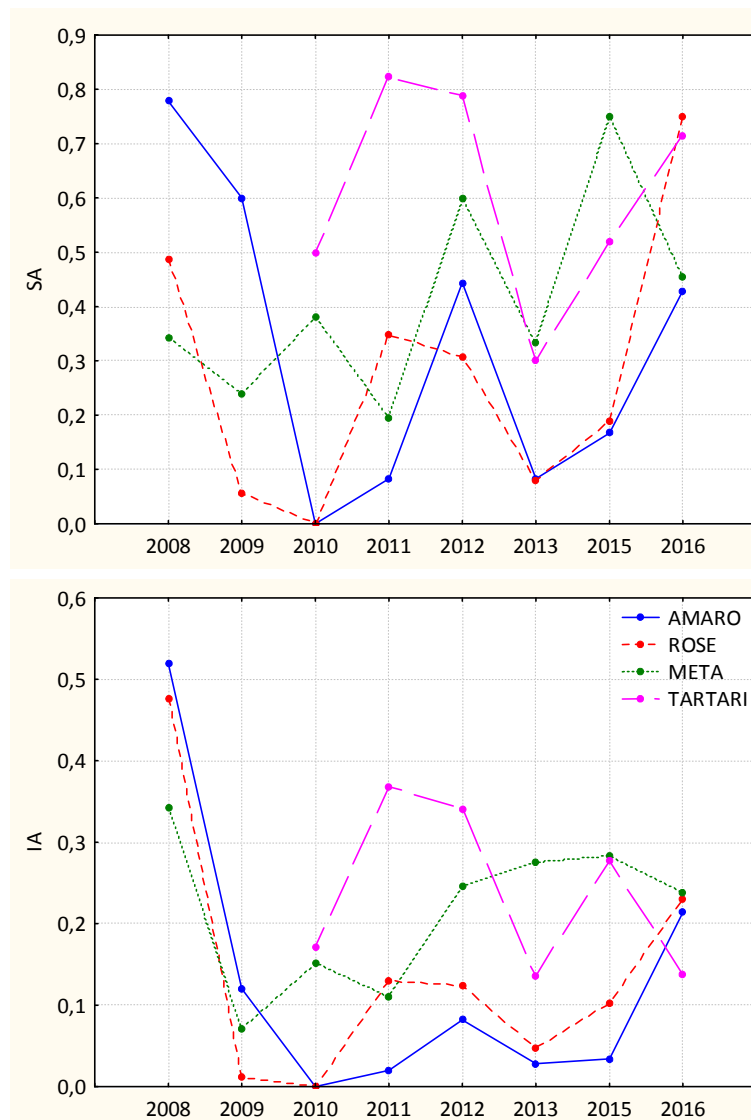


Figura 7 – Andamento del tasso di sopravvivenza dei kid nel primo anno (SA) e dell'indice di accrescimento (IA) nelle quattro aree campione dal 2008 a oggi (i Tartari iniziano nel 2010).

Si è più volte sottolineato come i diversi nuclei mostrassero demografie e dinamiche parzialmente differenti e non concordi (Latini et al. 2013, Asprea & Pagliaroli 2015). Questo è particolarmente evidente nel caso della riproduzione (Fig. 6), la cui concordanza tra le aree è

molto bassa sia considerando le tre aree monitorate più a lungo (Val di Rose, La Meta e M. Amaro dal 2008 al 2016), sia includendo i Tartari ed eseguendo l'analisi dal 2010 a oggi (Kendall's Concordance $W = 0,13$ per entrambi i casi). La sopravvivenza dei kid al primo anno e il correlato indice di incremento annuo mostrano concordanze più elevate sebbene parziali (Fig. 7; SA: Kendall's Concordance $W = 0,47$; IA: $W = 0,60-0,68$). È importante notare che le aree con le demografie finora mediamente più problematiche (Val di Rose e Monte Amaro), nonostante le dimensioni di tali nuclei siano in calo per l'effetto di fattori che agiscono nel medio termine, mostrano diversi parametri demografici - sopravvivenza e riproduttività in particolare - in forte aumento negli ultimi due anni (Fig. 7).

Il diverso comportamento dei singoli nuclei all'interno di una popolazione dipende da vari fattori, incluso il tasso di migrazione interna, e il comportamento di ogni singolo nucleo influisce sulla dinamica generale della popolazione (Coulson et al. 1999). L'effetto della scala geografica sui parametri demografici e sulle dinamiche di una popolazione è infatti un settore di studio interessante per valutare come le performance dei singoli nuclei influiscono sulla popolazione generale (Coulson et al. 1999).

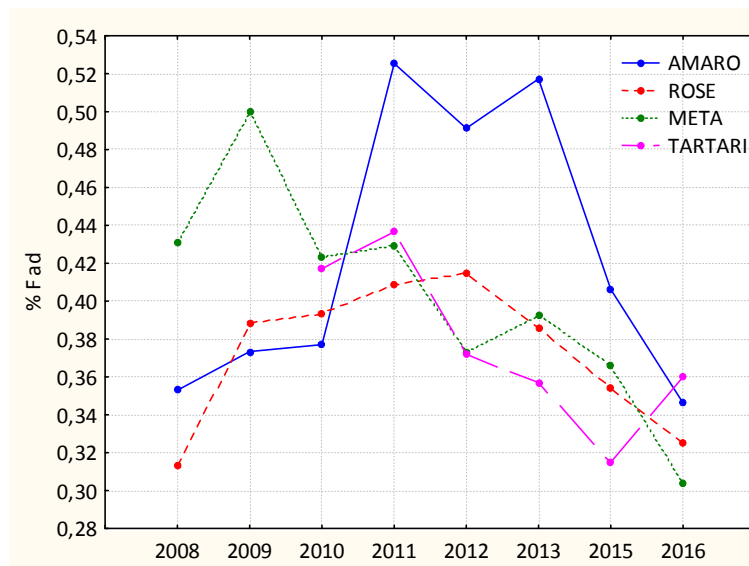


Figura 8 – Andamento della frazione di femmine adulte nelle quattro aree campione dal 2008 a oggi (i Tartari iniziano nel 2010).

La diminuzione della frazione di femmine adulte sembra essere un fenomeno più generale e concorde tra i vari nuclei di camoscio, soprattutto se si considerano gli anni dal 2010 in poi

(Kendall's Concordance $W = 0,76$), come risulta piuttosto evidente anche in Figura 8. La bassa sopravvivenza dei piccoli soprattutto negli anni 2009-2011, e il conseguente basso *recruitment* all'interno di una popolazione matura e generalmente stabile, potrebbero essere i fattori principali che hanno determinato tale situazione. Tuttavia, per completare questa analisi manca il fondamentale contributo della mortalità delle femmine adulte, che non è possibile stimare in quanto non si dispone di un numero adeguato di animali marcati (la cattura e marcatura di femmine in età riproduttiva sarebbe una delle azioni a media priorità previste nel piano di intervento operativo per la gestione e la conservazione del camoscio redatto a fine LIFE Coornata). Ugualmente importante a questo riguardo sarebbe poter disporre di dati sulla migrazione tra nuclei, che nel camoscio appenninico dovrebbe essere scarsamente imputabile alle femmine (per il poco che vale vista l'esiguità del campione, nessuna delle 9 femmine marcate e osservate per almeno due anni tra il 2007 e il 2016 si è spostata dal suo nucleo originale).

Il monitoraggio della mortalità delle femmine adulte sarebbe importante anche perché è un fattore che più di altri influisce sul tasso di crescita di una popolazione matura di erbivori selvatici come è quella del camoscio appenninico nel PNALM (e.g. Hone, 1999; Albon *et al.*, 2000; Coulson *et al.*, 2005; Hamel *et al.*, 2006; Johnson *et al.*, 2010; De Cesare *et al.*, 2012). In teoria, se la dinamica di popolazione rimane questa, vista la sopravvivenza dei kid in ripresa, la sopravvivenza degli yearling che dal 2009 a oggi è mediamente (\pm d.s.) del $73,1\% \pm 11,4\%$, il conseguente aumento di individui di prima classe dell'ultimo anno, e se il tasso mortalità non subisce variazioni significative tra i sessi (cosa che però qui viene solo assunta), è ragionevole attendersi nel giro di un paio di anni una ripresa della frazione di femmine adulte.

3.2. Conteggi in simultanea e trend della popolazione

I conteggi in simultanea, effettuati come sempre in luglio e ottobre impiegando 8 uscite complessive, hanno fatto registrare un numero minimo certo di camosci (MNA) di 499 in estate e 483 in autunno (Tab. IV); nelle Tabelle V e VI il dettaglio dei diversi comprensori. A conferma di quanto risulta da qualche anno, il nucleo più consistente dopo quello tra Meta e Tartaro, ormai da tempo il principale nel PNALM, è il Monte Marsicano con gli oltre 130 individui avvistati in estate (Tab. V).

In realtà, il MNA estivo potrebbe essere maggiore, perché nel conteggio non sono stati avvistati almeno 9 camosci a Monte Amaro, che invece dalle repliche sappiamo che c'erano

(cfr Tab. II); analogamente, il MNA autunnale potrebbe correggersi perché a Monte Amaro non sono stati visti una quindicina di camosci, invece sicuramente presenti, e in più a Monte Marsicano non sono stati visti una trentina dei camosci contati in estate – e non è plausibile che siano tutti morti nei tre mesi successivi. Pertanto, il MNA, che include gli animali che *si sa* essere vivi in un dato momento (Greenwood & Robinson 2006), potrebbe essere portato, conservativamente, ad almeno 508 individui in estate e 520 in autunno. Tuttavia, per questioni di omogeneità con la serie di dati precedenti, si prenderà in considerazione il dato grezzo di 499 della replica estiva. Il MNA del 2016, soprattutto se si tiene conto della sottostima, è in linea con quello del 2015 e rientra nelle oscillazioni degli ultimi anni (Fig. 9).

Tabella IV - *Struttura di popolazione del camoscio appenninico, secondo le migliori repliche del conteggio in simultanea effettuato a luglio e ottobre in tutto il PNALM.*

	Kid	Yearling	Femmine adulte	Maschi adulti	Indeterminati adulti	Indeterminati per sesso ed età	Totale
Luglio	124	66	198	70	35	6	499
%	24,8	13,2	39,7	14,0	7,0	1,2	
Ottobre	111	57	219	49	28	19	483
%	23,0	11,8	45,3	10,1	5,8	3,9	

Tabella V – *Numero minimo certo di camosci nei diversi comprensori del PNALM secondo il conteggio estivo di quest'anno.*

Area	Kid	Yearling	Femmine adulte	Maschi adulti	Indeterminati	Totale
La Meta - Tartaro	36	17	54	22	1	130
Metuccia – M. a Mare – M. Mare	4	3	13	1	2	23
Petroso – M. Altare	11	5	26	9	2	53
Val di Rose – St. Alto – Capraro	11	8	18	9	1	47
Jamiccio - Serrone	0	0	0	2	1	3
M. Amaro	6	3	6	0	1	17
M. Irto – M. San Nicola	4	0	18	1	0	23
M. Panico – M. San Marcello - Colle Nero	6	2	6	3	0	17
Torretta Paradiso	3	3	3	6	6	21
Rocca Altiera	13	2	1	0	17	33
M. Marsicano	30	23	53	16	10	132
PNALM	124	66	198	70	41	499

Tabella VI – Numero minimo certo di camosci nei diversi comprensori del PNALM secondo il conteggio autunnale di quest'anno.

Area	Kid	Yearling	Femmine adulte	Maschi adulti	Indeterminati	Totale
La Meta - Tartaro	31	21	80	12	4	148
Metuccia – M. a Mare – M. Mare	5	1	8	0	1	15
Petroso – M. Altare	7	6	20	9	1	43
Val di Rose – St. Alto – Capraro	8	4	5	9	5	31
Jamiccio - Serrone	0	0	1	2	2	5
M. Amaro	4	0	4	1	0	9
M. Irto – M. San Nicola	0	0	0	1	3	4
M. Panico – M. San Marcello - Colle Nero	12	7	17	5	12	53
Torretta Paradiso	6	0	6	2	6	20
Rocca Altiera	15	8	17	1	8	49
M. Marsicano	23	10	61	7	5	106
PNALM	111	57	219	49	47	483

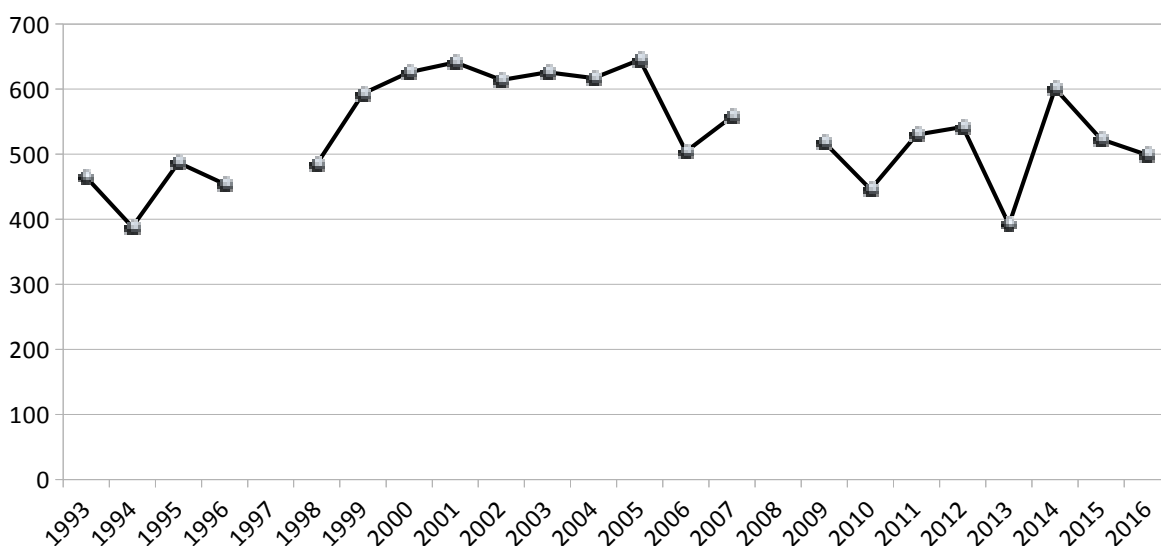


Figura 9 - Andamento del MNA di camosci nel PNALM secondo i dati dei conteggi in simultanea dal 1993 al 2016. Per ogni anno è stata considerata la replica migliore.

Il tasso finito medio di crescita della popolazione di camoscio nel PNALM per l'ultimo periodo di sette anni (2010 – 2016) sarebbe positivo, a fronte di un periodo precedente (2005 – 2010) con tasso di crescita in territorio negativo (Tab. VII). Va però considerato che l'errore standard e l'intervallo di confidenza associati alle stime per tali periodi sono piuttosto ampi (Tab. VII).

Tabella VII – Tasso finito di crescita medio annuo della popolazione di camoscio nel PNALM in vari periodi, stimato attraverso il coefficiente angolare della retta di regressione del logaritmo naturale del MNA in funzione del tempo (λ), a confronto con altri tre metodi alternativi (λ_2 , λ_3 , λ_4 , vedi § 2.3 per metodo di calcolo). SE = Errore Standard.

Periodo	λ	SE	95% CI	λ_2	$\lambda_3 (\pm SE)$	λ_4
1993 - 2000	1,052	0,017	1,008-1,099	1,057	1,062 \pm 0,070	1,043
2000 - 2005	1,002	0,005	0,989-1,016	1,007	1,019 \pm 0,017	1,006
2005 - 2010	0,949	0,023	0,882-1,020	0,909	0,945 \pm 0,059	0,928
2010 - 2016	1,013	0,028	0,944-1,087	1,016	1,018 \pm 0,098	1,014
2005 - 2016	0,988	0,011	0,963-1,014	0,970	0,999 \pm 0,072	0,975
Totale (1993 - 2016)	1,002	0,005	0,992-1,012	1,002	1,017 \pm 0,041	1,003

L'errore standard del tasso intrinseco di incremento r , il quale poi determina la stima di λ , si minimizza (ossia scende sotto 0,01) con $N > 14$ (Fig. 10). Questo spiega gli elevati errori associati alle stime di λ per i brevi periodi. Il set di dati costituito dagli MNA scaturiti dai conteggi in simultanea, peraltro, contiene una variabilità associata al fatto che ogni valore annuale di MNA è determinato attraverso un numero necessariamente piccolo di repliche: i conteggi in simultanea impiegano molto personale, sia dell'Ente Parco che esterno e di tipo volontario, perciò non è possibile eseguire un maggior numero di repliche, come invece avviene per le osservazioni standardizzate svolte da personale dedicato e specializzato.

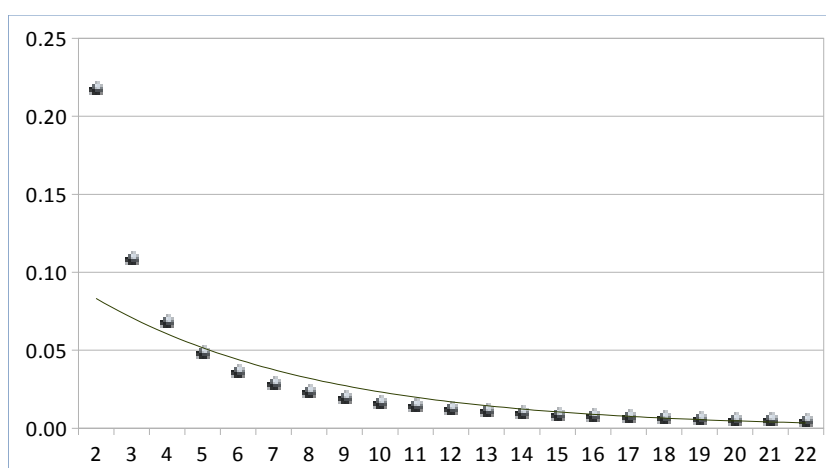


Figura 10 - Analisi della variazione dell'errore standard del tasso intrinseco di incremento annuo r in funzione del numero di anni di conteggi in simultanea nel PNALM (per metodo di calcolo vedi Harris 1986).

Ciononostante, siccome applicando i metodi alternativi di stima di λ si ottengono variazioni di entità simile tra i vari periodi (Tab. VII), questo andamento altalenante è realistico, come del resto si può apprezzare attraverso il grafico della sua media mobile nel tempo (Fig. 11).

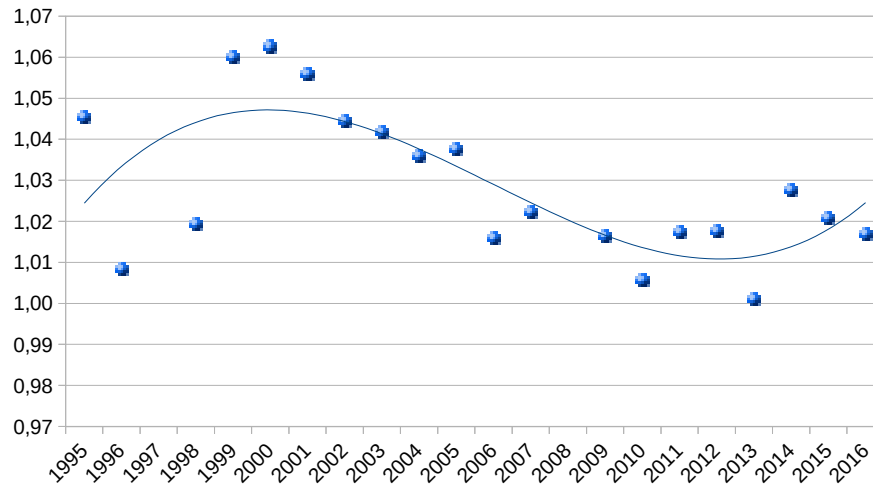


Figura 11 – Andamento della media mobile di λ in base ai dati dei conteggi in simultanea nel PNALM.

Da segnalare, infine, la presenza di 11 camosci avvistati su Monte Castelnuovo, in Molise, durante una sessione extra di osservazioni al di fuori del conteggio in simultanea. Questo è il terzo anno consecutivo che si dedica una giornata al nucleo di Monte Castelnuovo e per ora il trend è negativo, poiché siamo ulteriormente scesi dai 31 individui del 2014 e i 18 del 2015; inoltre, al contrario degli anni precedenti, non sono stati avvistati kid.

BIBLIOGRAFIA

- Albon S. D., Coulson T. N., Brown D., Guinness F. E., Pemberton J. M. & Clutton-Brock T. H. 2000. Temporal changes in key factors and key age groups influencing the population dynamics of female red deer. *J. Anim. Ecol.*, 69: 1099-1110.
- Antonucci A., Di Domenico G., Gentile D., Latini R., Asprea A., Pagliaroli D. & Artese C. 2011. Protocollo per il controllo dei branchi e degli individui di camoscio appenninico (*Rupicapra pyrenaica ornata*) nell'ambito del progetto Life Coornata. pp. 18-22.
- Asprea A. 2010. Status, monitoraggio e conservazione del camoscio appenninico (*Rupicapra pyrenaica ornata*) nel Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise. Struttura di popolazione. Relazione interna all'Ente.
- Asprea A. & Pagliaroli D. 2015. Struttura e dinamica di popolazione del camoscio appenninico (*Rupicapra pyrenaica ornata*) nel Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise. Relazione interna all'Ente.
- Caughley G. & Gunn A. 1996. Conservation biology in theory and practice. Blackwell Science Inc., pp. 452.
- Coulson T., Albon S., Pilkington J. & Clutton-Brock T. 1999. Small scale spatial dynamics in a fluctuating ungulate population. *J. Anim. Ecol.*, 68: 658-671.
- Coulson T., Gaillard J.-M., & Festa-Bianchet M. 2005. Decomposing the variation in population growth into contributions from multiple demographic rates. *J. Anim. Ecol.*, 74: 789-801.
- De Cesare N. J., Hebblewhite M., Bradley M., Smith K. G., Hervieux D. & Neufeld L. 2012. Estimating ungulate recruitment and growth rates using age ratios. *J. Wildl. Manage.*, 76 (1): 144-153.
- Eberhardt L. L. & Simmons M. A. 1982. Assessing rates of increase from trend data. *J. Wildl. Manage.*, 56 (3): 603-610.
- Greenwood J.J.D. & Robinson R.A. 2006. General census methods. In: *Ecological census techniques – a handdbook*. Sutherland W.J. (ed.). Cambridge University Press, Cambridge: 155-167.
- Hamel S., Côté S. D., Smoth K. G. & Fest-Bianchet M. 2006. Population dynamics and harvest potential of mountain goat herds in Alberta. *J. Wildl. Manage.*, 70 (4): 1044-1053.
- Harris R. B. 1986. Reliability of trend lines obtained from variable counts. *J. Wildl. Manage.*, 50 (1): 165-171.

- Hone J. 1999. On rate of increase (r): patterns of variation in Australian mammals and the implications for wildlife management. *J. App. Ecol.*, 36: 709-718.
- Johnson H. E., Scott Mills L., Stephenson T. R. & Wehausen J. D. 2010. Population-specific vital rate contributions influence management of an endangered ungulate. *Ecol. Appl.*, 20 (6): 1753-1765.
- Largo E., Gaillard J.-M., Festa-Bianchet M., Toïgo C., Bassano B., Cortot H., Farny G., Lequette B., Gauthier D. & Martinot J.-P. 2008. Can ground counts reliably monitor ibex *Capra ibex* populations? *Wildl. Biol.*, 14 (4): 489-499.
- Latini R., Gentile L., Asprea A., Pagliaroli D., Argenio A. & Di Pirro V. 2013 α . Life+ Coornata “Development of coordinated protection measures for Apennine Chamois (*Rupicapra pyrenaica ornata*)”. Stato dell’arte delle azioni C2 e C6 – Marzo 2013. Relazione interna.
- Latini R., Gentile L., Asprea A., Pagliaroli D., Argenio A. & Di Pirro V. 2014 α . Piano di intervento operativo per la gestione e conservazione del camoscio appenninico nel parco Nazionale d’Abruzzo, Lazio e Molise – Allegato tecnico. Life+ Coornata “Development of coordinated protection measures for Apennine Chamois (*Rupicapra pyrenaica ornata*)”.
- Lovari S. 1985. Behavioural repertoire of the Abruzzo Chamois, *Rupicapra pyrenaica ornata* Neumann, 1899 (Arctiodactyla: Bovidae). *Sauget. Mitt.*, 32: 113-136.