

anche nel PNM il numero di gruppi osservati in ogni sessione è correlato alla densità locale della popolazione intesa come numero massimo di individui osservati nella zona in quel giorno (Kendall $\tau = 0,5$, $n = 19$, $P < 0,01$); analogamente, sono risultati correlati alla densità locale sia la dimensione media del gruppo (Kendall $\tau = 0,5$, $n = 19$, $P < 0,01$), sia soprattutto il TGS (Kendall $\tau = 0,6$, $n = 19$, $P < 0,001$). La variazione della densità locale spiega il 56% della variazione del numero di gruppi e il 58% e 35%, rispettivamente, del TGS e della dimensione media (Fig. 7). Questi risultati sono in accordo con quanto riportato per diverse specie di ungulati selvatici (e.g. Borkowski 2000; Pays et al. 2007; Blanck et al. 2012; Vander Wal et al. 2013) e per il camoscio pirenaico in particolare (Pepin & Gerard 2008). Anche per il camoscio appenninico, in via preliminare, erano stati ottenuti risultati analoghi nel PNALM (Asprea et al. 2015).

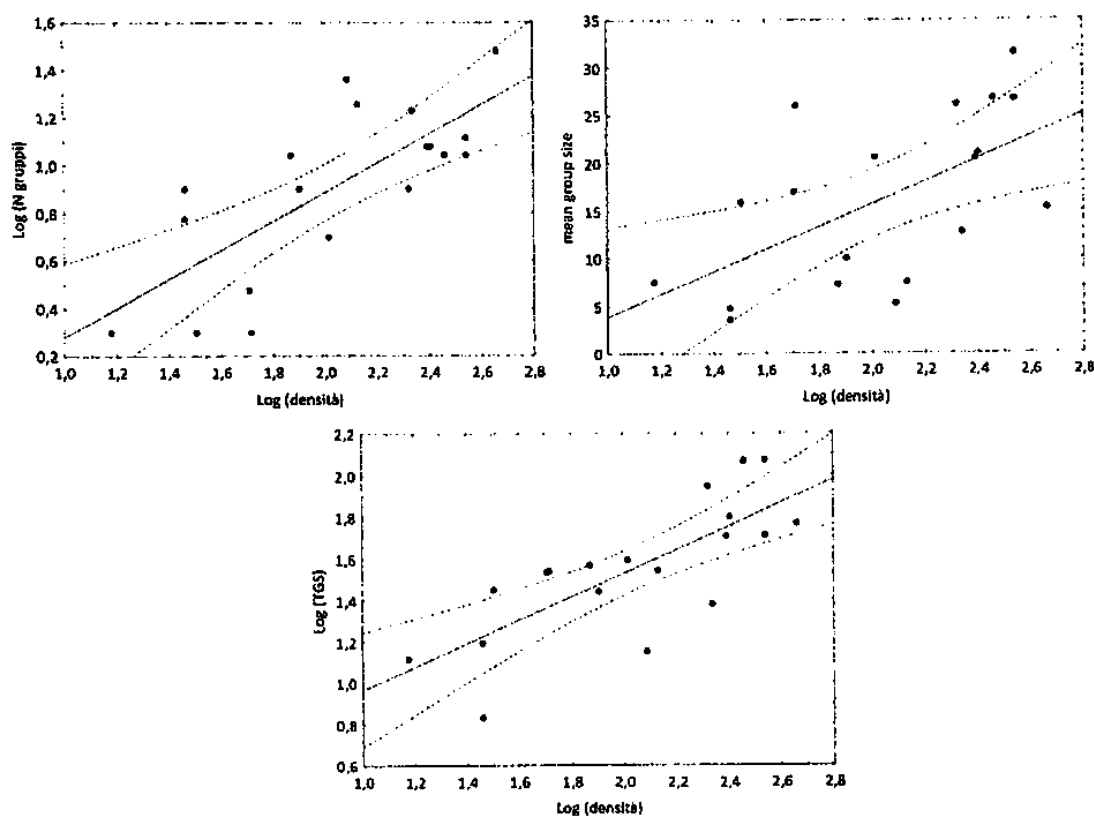


Figura 7. Relazione tra la densità della popolazione locale e il numero dei gruppi di camoscio (GLM, $R^2 = 0,53$), la loro dimensione media (GLM, $R^2 = 0,35$) e il TGS (GLM, $R^2 = 0,59$); la linea tratteggiata rappresenta l'intervallo di confidenza 95%.

[Handwritten signature]

Come e perché gli animali si aggregano è un aspetto molto studiato che è stato analizzato anche a livello matematico (e.g. Gueron & Levin 1995). Il processo è certamente in parte determinato da cause remote di tipo evolutivo guidate dalla selezione naturale, che in specie erbivore gregarie favoriscono il formarsi di gruppi in funzione prevalentemente antipredatoria (e.g. Olson et al. 2015), ma con esse possono interagire cause prossime legate al contesto ecologico e sociale in cui gli animali si trovano (Gerard et al. 1993). Negli ungulati selvatici, in effetti, è stato visto che la necessità di alternare vigilanza e foraggiamento ha un ruolo importante, benché magari diverso da specie a specie, nel regolare la formazione dei gruppi (e.g. Childress & Lung 2003; Dalerum et al. 2008; Pípiá et al. 2009). Tuttavia, è stato anche suggerito che numerosità e consistenza dei gruppi possano essere un carattere emergente dalla situazione contingente piuttosto che codificato in qualche modo nella specie in sé (Gerard et al. 2002). Banalmente, più numerosa è la popolazione e maggiore sono i tassi di fusione e fissione dei gruppi determinati dai movimenti degli individui (Pepl & Gerard 2008), anche in funzione delle parentele all'interno del branco (Crampe et al. 2010). Diverse variabili ambientali, come la tipologia dell'habitat e la distribuzione e l'abbondanza delle risorse trofiche, sono poi risultate correlate con la densità locale e possono incidere sulla formazione e sulla dinamica dei gruppi in molte specie (e.g. Borkowski 2000; Conrad & Roper 2000; Hebblewhite & Pletcher 2002; Isvaran 2007; Pípiá et al. 2009; Proffit et al. 2012; Mejía Salazar et al. 2016), compresi il camoscio alpino e quello pirenaico (Von Elsner-Schack 1985; Lovari & Cosentino 1986; Pérez-Barberia & Nores 1994; Pérez et al. 1994; Dalmau et al. 2014; Chirichella et al. 2014).

Nel camoscio pirenaico, di regola, i gruppi più numerosi sono quelli costituiti da femmine con piccoli, yearling e subadulti, mentre i gruppi di maschi sono in prevalenza formati soltanto da uno o due individui, pattern riportato in tutte e tre le sottospecie corrispondenti ad altrettante aree geografiche: *Rupicapra pyrenaica pyrenaica* sui Pirenei (Richard-Hansen et al. 1992; Herrero et al. 2002; Dalmau et al. 2014), *R. p. parva* dei Monti Cantabrici (Pérez-Barberia & Nores 1994) e *R. p. ornata*, sia quando questa era ancora limitata al PNALM e la sua popolazione cresceva (Lovari & Cosentino 1986), sia in tempi più recenti con un trend molto più altalenante (Asprea 2009 e 2010). Tuttavia, sui Pirenei francesi sono stati osservati anche gruppi misti insolitamente numerosi e gruppi di soli maschi (sempre mescolati con qualche yearling) di decine di individui: la dimensione media a giugno era di 58,8 per i gruppi misti e di 11,9 per quelli composti soltanto da maschi, con massimi per singolo gruppo di 208 e 64 individui



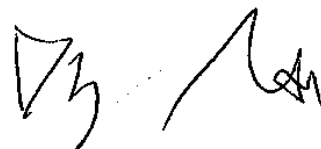
rispettivamente (Berdoucou & Bousses 1985). Questa situazione contrasta con quanto era stato inizialmente riportato da Lovari & Cosentino (1986) nel PNALM, dove i camosci erano presenti con densità persino superiori a quelle dello studio francese. Nel PNM oggi si hanno risultati molto simili a quelli di Berdoucou & Bousses (1985). Il pattern della distribuzione di frequenza dei gruppi a diversa numerosità e le variazioni stagionali delle dimensioni medie dei gruppi misti sono in linea con quello che è considerato normale per la specie; la netta differenza con la maggior parte degli altri studi, ad eccezione appunto di Berdoucou & Bousses (1985), sta però nei numeri massimi raggiunti in generale e soprattutto nel grado di associazione dei maschi, in particolare dove ci sono le consistenze maggiori e le aree più ampie di pascolo (ossia AMAV).

La popolazione di camoscio nel PNM è la più grande delle cinque attualmente esistenti in Italia dopo la conclusione del LIFE Coornata, è tuttora in crescita (v. § 3.3 e Di Domenico et al. 2015), insiste su un ampio massiccio montuoso caratterizzato da estese aree di prateria alpina utilizzate come pascolo estivo e si trova di fatto in assenza di competizione interspecifica con altri ungulati selvatici, situazione quasi opposta, per esempio, a quella nel PNALM (Latini et al. 2015; Ferretti et al. 2015), dove i risultati sulla formazione dei gruppi riportati recentemente (Asprea 2009 e 2010) erano più in accordo con la condizione “normale” tipo quella illustrata in Lovari & Cosentino (1986). Non c'è modo di stimare la densità assoluta per il PNM, ma gli indici di densità calcolati (v. Tab. III) lasciano supporre che i valori reali siano superiori sia a quelli di Berdoucou & Bousses (1985), stimati in 14 individui/km², sia a quelli di Lovari & Cosentino (1986), stimati in 20 individui/km².

Tutto ciò costituisce un'ulteriore conferma che i fattori che incidono su formazione e dinamica dei gruppi possano essere diversi, variabili nel tempo e nello spazio, e magari correlati tra loro, comportando così differenze sostanziali anche all'interno della stessa popolazione. Ma per poter esplorare questo aspetto in maniera più approfondita occorrerebbe avviare studi specifici (e.g. Chirichella et al. 2014).

3.2.2. Struttura di popolazione e parametri demografici

Per queste analisi sono stati utilizzati tutti i dati relativi a Colle Bandiera, branco del quale non era finora stata analizzata la struttura di popolazione. Inoltre, si è tentato di definire anche la struttura di popolazione di branchi già monitorati in passato, cioè quelli denominati Cima delle Murelle e Anfiteatro, che sono stati l'oggetto principale delle osservazioni condotte negli ultimi due anni (Quattrocioni et al. 2017; AA. VV. 2018). A tale scopo si è proceduto a filtrare i dati raccolti in AMAV attraverso la

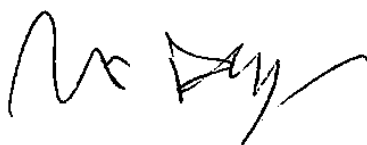


localizzazione dei gruppi riconducibili ai due branchi così come storicamente definiti (v. Quattrociocchi et al. 2016). Sono stati perciò inclusi i gruppi avvistati nelle seguenti aree: la zona tra il crinale del Focalone e la Cima delle Murelle, ovvero L'Anfiteatro; tutto il versante nord della Cima delle Murelle; il versante sud della stessa cima, escludendo il fondovalle dove invece in genere si trovano i gruppi in teoria appartenenti al branco Acquaviva Nord. Non si è distinto tra branco dell'Anfiteatro e branco di Cima delle Murelle. La difficoltà di attribuire i gruppi al branco di Cima delle Murelle o al branco dell'Anfiteatro, causata dalla contiguità e dalla probabile interconnessione tra i due (che tra l'altro mette in dubbio che esista una reale distinzione tra questi branchi), è stata più volte sottolineata e la si evince anche dalle variazioni sostanziali nella struttura tra le repliche effettuate in passato (Quattrociocchi et al. 2016). Ecco perché si è perciò ritenuto lecito mettere insieme tutti i gruppi avvistati nell'intera zona, da qui in poi denominata genericamente "Anfiteatro".

Tabella VI. Percentuali medie ($\pm$ d.s.) degli individui indeterminati rilevati durante le repliche nelle due aree indagate e nell'intera area di studio.

Area	Indeterminati per sesso classe I	Indeterminati per sesso	Indeterminati per età
Colle Bandiera	17,9 $\pm$ 40,3	21,7 $\pm$ 33,9	11,7 $\pm$ 26,3
Anfiteatro	3,6 $\pm$ 3,8	6,7 $\pm$ 3,9	1,4 $\pm$ 2,3
TOTALE	9,8 $\pm$ 26,2	13,7 $\pm$ 23,7	6,2 $\pm$ 18,1

La percentuale di indeterminati varia molto da replica a replica, come indicano le elevate deviazioni standard (Tab. VI), e dipende in gran parte dalle distanze di osservazione e dalla visibilità generale. Non ci sono indeterminati totali e le percentuali più elevate riguardano gli indeterminati per sesso (Tab. VI). Nel complesso, gli indeterminati comunque considerati rappresentano in media ($\pm$ d.s.) il 18,9% ($\pm$ 21,5%) a Colle Bandiera e il 5,2% ($\pm$ 2,7%) all'Anfiteatro. La differenza non sorprende, poiché a Colle Bandiera generalmente le osservazioni vengono effettuate a distanze maggiori rispetto all'Anfiteatro. La struttura di popolazione non differisce tra estate e autunno in nessuna delle due aree (Tabb. VII e VIII; Anfiteatro: $\chi^2 = 6,1$, $df = 5$, $P = n.s.$; Colle Bandiera: $\chi^2 = 5,7$, $df = 5$, $P = n.s.$). In effetti, la concordanza tra la struttura estiva e quella autunnale è superiore a 0,80 per entrambe le aree (Kendall's Concordance = 0,82 – 0,85). Considerando quindi tutte le repliche, sia estive che autunnali, e mettendo a confronto



le due aree, non si rilevano differenze significative nella struttura di popolazione ($\chi^2 = 5,7$, $df = 5$, $P = n.s.$). L'unica differenza, che si approssima solamente a essere significativa, riguarda la frazione di maschi adulti, che è maggiore all'Anfiteatro rispetto a Colle Bandiera ($\chi^2 = 3,2$, $df = 1$, $P = 0,07$) ed è probabilmente dovuta alla maggiore contattabilità dei maschi e alle distanze di osservazione inferiori o comunque meglio colmabili con gli spostamenti dell'operatore in quest'area. Nel complesso, come sempre, il grosso della popolazione che emerge da questo tipo di osservazioni è costituito da femmine con piccoli, seguito da una percentuale di yearling che varia tra il 13,3% di Colle Bandiera e il 19,5% dell'Anfiteatro (Fig. 8).

Tabella VII — Struttura di popolazione del branco di Colle Bandiera. Nella categoria IND sono inclusi tutti gli indeterminati: per sesso, per classe di età e totali. Il totale complessivo su cui sono calcolate le percentuali per la struttura esclude gli animali indeterminati. Le classi F Ad e M Ad includono gli individui di 5 o più anni.

Stagione	Replica	K	Y	F I	F Ad	M I	M Ad	IND	TOT
Estate	1	10	1	-	9	-	-	10	29
	2	19	13	10	24	2	9	3	80
	3	15	14	6	25	2	11	32	74
	4	14	6	4	18	5	4	1	52
Autunno	5	16	3	3	16	5	7	1	51
	6	10	3	2	12	1	4	0	32
	7	5	2	-	-	-	1	7	15
	Massimi	19	14	10	25	5	11	-	84
	%	22,6	16,7	11,9	29,8	6,0	13,1	-	

Tabella VIII — Struttura di popolazione del branco dell'Anfiteatro. Nella categoria IND sono inclusi tutti gli indeterminati: per sesso, per classe di età e totali. Il totale complessivo su cui sono calcolate le percentuali per la struttura esclude gli animali indeterminati. Le classi F Ad e M Ad includono gli individui di 5 o più anni.

Stagione	Replica	K	Y	F I	F Ad	M I	M Ad	IND	TOT
Estate	1	20	21	7	38	10	18	10	122



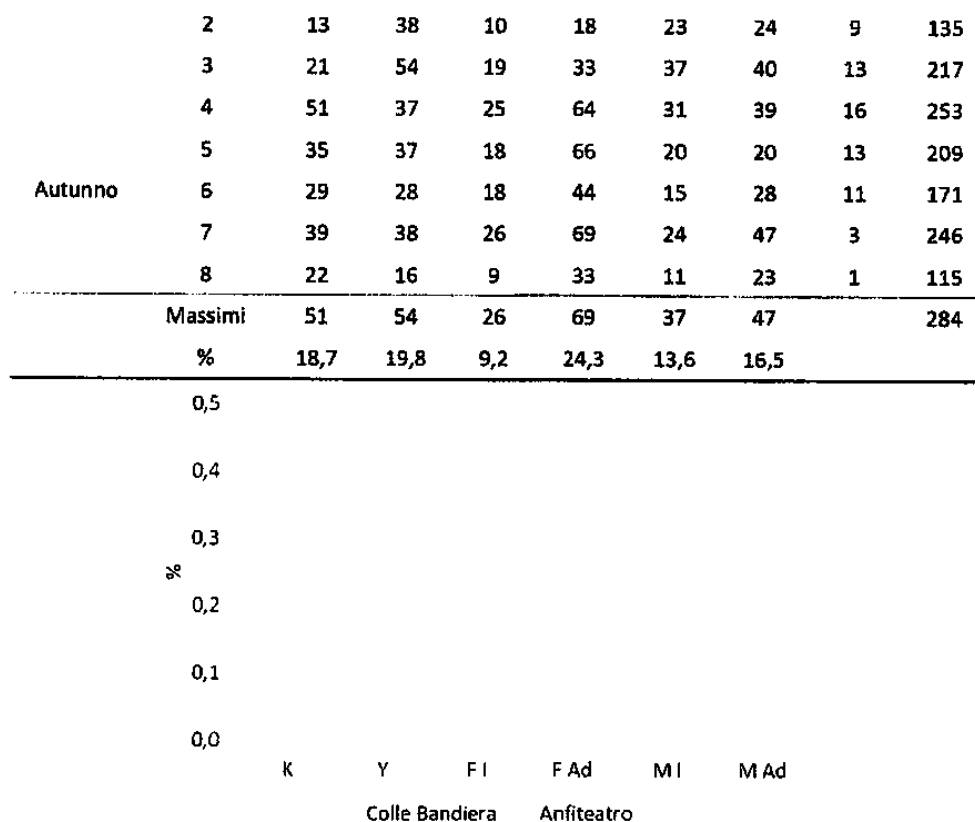


Figura 8. Struttura di popolazione complessiva nelle due aree indagate. Le barre colorate rappresentano le percentuali sui numeri massimi, mentre le barre nere rappresentano l'errore standard.

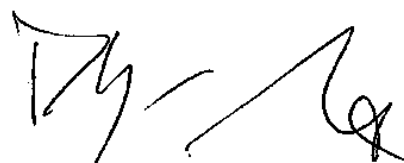
I parametri demografici in entrambe le aree sono in linea con gli anni scorsi (Tab. IX, cfr. AA. VV. 2018) e con quanto recentemente rilevato nel PNALM (Latini et al. 2015; Asprea 2016). L'indice riproduttivo (IR) e quello di accrescimento annuo (IA), che rappresenta una misura del *recruitment*, sono quasi identici all'anno scorso e i più stabili nel tempo, mentre la variazione maggiore e il maggior divario dai valori pregressi si ritrova nel rapporto sessi, che comunque, soprattutto all'Anfiteatro, è molto meno sproporzionato rispetto a quanto di solito rilevato in altri contesti (Tab. IX, cfr. Latini et al. 2015).

Tabella IX. Stima dei parametri di popolazione nelle aree indagate e in totale in base alle repliche delle osservazioni standardizzate (v. Tab. I per abbreviazioni e metodi di calcolo). SA è stato possibile calcolarlo solo per le Murelle in base al numero massimo dei kid ($N = 94$) osservati nella stessa zona nel 2018 (v. AA. VV. 2018).

Ma Day

Area	B	IR	MM:FF	MM:FF - I	IA	SA
Colle Bandiera	0,226	0,760	0,457	0,500	0,215	-
Anfiteatro	0,180	0,739	0,884	1,453	0,232	0,574
Totale	0,190	0,745	0,769	1,167	0,228	-
Media $\pm$ ds	0,203 $\pm$ 0,033	0,750 $\pm$ 0,015	0,671 $\pm$ 0,302	0,962 $\pm$ 0,653	0,224 $\pm$ 0,012	-

Va sottolineato che i risultati su struttura e parametri demografici dell'Anfiteatro sono da prendere con cautela. Per quanto spiegato prima (v. pag. 17), l'attribuzione di un gruppo a un determinato branco in tutta quest'area è un'operazione un po' aleatoria e arbitraria, specialmente in assenza o quasi di animali marcati. Tra tutti i camosci catturati e marcati durante il progetto LIFE "Coornata" (Di Domenico et al. 2015), l'unico che è stato rivisto è la femmina denominata Quintina, che frequenta la zona dell'Anfiteatro delle Murelle (l'unico altro camoscio ancora vivo di quelli catturati all'epoca, la femmina Margherita, avvistata fino all'anno scorso, non è stata vista). Questa femmina, peraltro, è stata vista in chiara ed evidente associazione con un kid, dunque si è riprodotta. Ebbene, sulla base dei criteri spaziali con i quali di solito si tende a distinguere i branchi della zona, le cinque localizzazioni di Quintina (la prima il 7 agosto e l'ultima il 18 ottobre) avrebbero potuto di volta in volta farla attribuire - se non fosse stata marcata e non ne conoscessimo la provenienza grazie alla cattura e ai monitoraggi effettuati durante il progetto LIFE "Coornata" - ad almeno due branchi diversi: Anfiteatro delle Murelle e Acquaviva nord (Fig. 9). E si tratta peraltro di distanze tutte inferiori al chilometro.



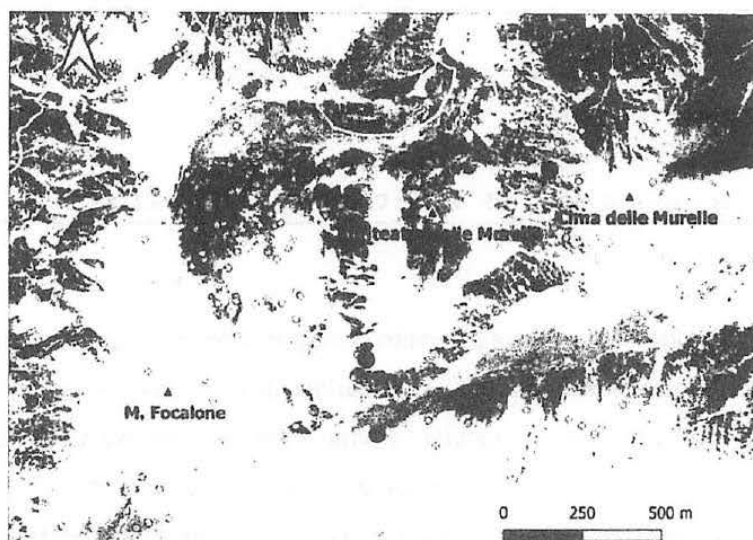


Figura 9. Localizzazioni della femmina marcata denominata Quintina (punti rossi) avvistata durante le repliche effettuate nell'area intorno all'Anfiteatro delle Murelle nel 2019 (in arancione gli altri gruppi avvistati in zona).

Inoltre, i branchi in cui è stata vista, sempre molto numerosi, avevano una dimensione estremamente variabile (da un minimo di 64 a un massimo di 126 individui) e una struttura interna molto diversa ($\chi^2 = 261,9$, $df = 6$, $P < 0,001$): per esempio, il numero di kid è variato da un minimo di 9 a un massimo di 31 e il numero di yearling è variato in egual misura da un minimo di 7 a un massimo di 34 (Fig. 10). Questo conferma quanto già riscontrato in passato (AA. VV. 2018) e indica che per distinguere con un certo grado di sicurezza i branchi della zona intorno all'Anfiteatro delle Murelle sarebbe importante, ovviamente, la presenza di individui marcati.

[Handwritten signature]

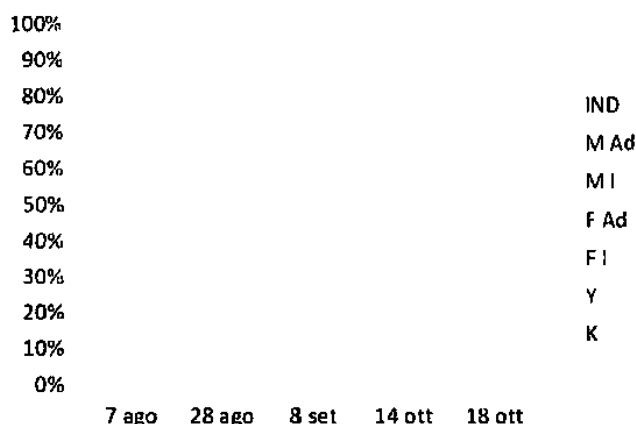


Figura 10. Struttura dei cinque branchi in cui è stata vista la femmina marcata denominata Quintina durante le repliche effettuate nella zona dell'Anfiteatro delle Murelle (7 agosto, N = 118; 28 agosto, N = 116; 8 settembre, N = 126; 14 ottobre, N = 64; 18 ottobre, N = 64).

3.3. Conteggio in simultanea

Il conteggio in simultanea del 2019 è stato effettuato come di consueto con la tecnica del Block Count, che restituisce il Minimum Number Alive (MNA), o numero minimo certo di animali, quale indice della popolazione (Maruyama & Nakama 1983; Greenwood & Robinson 2006). È stata effettuata una sola replica il giorno 30 luglio, con il coinvolgimento di 29 persone distribuite su 3 postazioni fisse e 9 circuiti per un totale di oltre 30 km percorsi.

Tabella X - Struttura di popolazione del camoscio appenninico nel Parco Nazionale della Majella in base ai dati del conteggio in simultanea effettuato a luglio 2019 e confronto con i risultati del 2018.

	Kid	Yearling	Femmine adulte	Maschi adulti	Indeterminati adulti	Indeterminati per sesso ed età	Totale
N	235	211	319	196	280	83	1324
%	17,7	15,9	24,1	14,8	21,1	6,3	
2018	302 (24,0%)	177 (14,0%)	407 (32,3%)	131 (10,4%)	204 (16,2%)	39 (3,1%)	1260

Il MNA è risultato 1324 (Tab. X): questo valore è stato ottenuto aggiungendo al computo finale scaturito dalla giornata di conteggio il numero massimo di camosci visti a Colle Bandiera in base alle repliche

Handwritten signature/initials.

estive ($N = 83$). È stato deciso di correggere in questo modo il dato locale di Colle Bandiera poiché durante il conteggio vi erano stati contattati soltanto 9 camosci quando invece si sapeva che erano certamente di più (v. Tab. VII). Il nucleo che frequenta la zona di Colle Bandiera non ha rilevanti scambi con altre aree, soprattutto nella stagione estiva; inoltre, siccome il concetto stesso di MNA prevede che tale numero includa gli animali che *si sa* essere vivi in un dato momento (Greenwood & Robinson 2006), tale correzione è del tutto lecita.

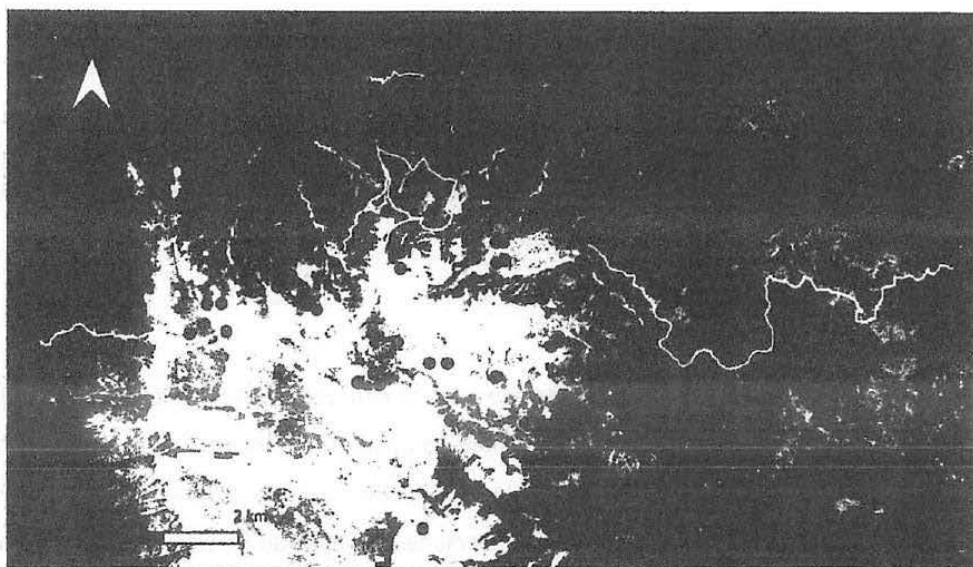


Figura 12. Localizzazione dei 79 gruppi di camoscio appenninico (in arancione) avvistati durante il conteggio in simultanea lungo i 9 circuiti (in giallo) e dalle 4 postazioni fisse (triangoli rossi), corrispondenti a 1241 individui totali, numero poi corretto con il dato di Colle Bandiera derivante dalle repliche standardizzate (v. spiegazioni nel testo).

[Handwritten signature]

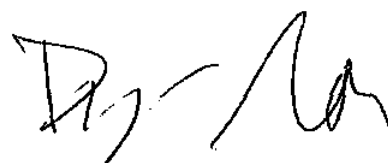
1400
1200
1000
800
N
600
400
200
0

Figura 13. Andamento della popolazione di camoscio appenninico nel PNM in base ai conteggi in simultanea effettuati con la tecnica del Block Count dal 2001 a oggi. N: Minimum Number Alive (MNA).

Il totale camosci avvistati è poco più alto dell'anno scorso e abbastanza in linea con l'andamento generale della popolazione nell'ultimo periodo (Fig. 13). Tenendo conto che due percorsi solitamente inclusi tra i circuiti del conteggio (Cima dell'Altare e Monte Porrara) non sono stati effettuati per mancanza di personale, il totale effettivo avrebbe potuto essere maggiore. Inoltre, il confronto con i dati delle osservazioni ripetute ai branchi fa ritenere che durante il conteggio non siano stati avvistati alcuni nuclei di camoscio, specialmente intorno al Monte Acquaviva. Pertanto, si volesse azzardare una stima molto a spanna, la popolazione di camoscio della Majella potrebbe superare i 1500 individui.

Tabella XI – Stima dei parametri di popolazione calcolati con i dati dei conteggi in simultanea effettuati negli ultimi due anni (v. Tab I per abbreviazioni e metodi di calcolo).

Anno	B	IR	MM:FF	IA	SA ^a
2019	0,177	0,737	0,614	0,265	0,699
2018	0,240	0,742	0,322	0,239	0,763



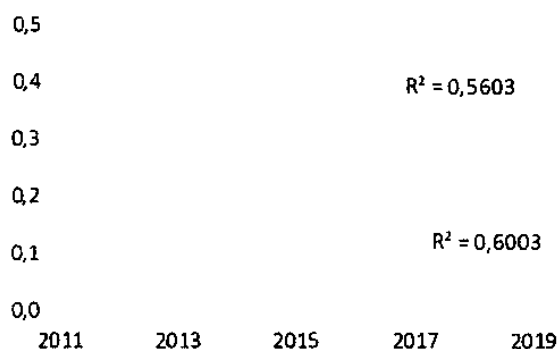


Figura 14. Andamento della percentuale di indeterminati adulti (in verde) e di indeterminati totali (in blu) nei conteggi in simultanea degli ultimi otto anni, incluso il 2015.

Rispetto al 2018 la proporzione di kid sul totale (B) è diminuita ($\chi^2 = 15,2$, $df = 1$, $P < 0,001$, Tab. X e XI), così come quella di femmine adulte ($\chi^2 = 24,4$, $df = 1$, $P < 0,001$). Il fatto che si siano osservati meno kid e meno femmine mentre però l'indice riproduttivo (IR) è pressoché identico (Tab. XI) supporta l'ipotesi che durante il conteggio si siano "persi" dei nuclei di femmine con piccoli; peraltro, il numero di maschi avvistati è invece aumentato ($\chi^2 = 11,3$, $P < 0,001$), portando quasi a un raddoppio del rapporto sessi complessivo (Tab. XI). L'aumento del numero di yearling (211 contro i 177 del 2018) non è significativo ($\chi^2 = 1,8$, $P = n.s.$) e il tasso di accrescimento annuo (IA), è rimasto simile all'anno scorso; anche la sopravvivenza al primo anno è di poco inferiore a quanto registrato nel 2018 (Tab. XI). Nel 2019 sono però aumentate significativamente le percentuali di indeterminati adulti ($\chi^2 = 10,4$, $P < 0,01$) e di indeterminati totali ($\chi^2 = 14,5$, $P < 0,001$), una possibile fonte di errore nelle analisi di struttura e dinamica di popolazione basate sui dati dei conteggi. È interessante notare come negli ultimi otto anni la percentuale di indeterminati adulti sia aumentata in modo significativo secondo un modello lineare ($F = 41,7$, $P < 0,01$), forse per effetto di un maggior numero di maschi visibili ma non identificati come tali (vedi anche più avanti), e come invece la percentuale di indeterminati totali sia diminuita secondo il medesimo modello ($F = 11,7$, $P < 0,02$), ma è difficile immaginare come le due tendenze possano essere collegate tra loro (Fig. 14).

M. D.

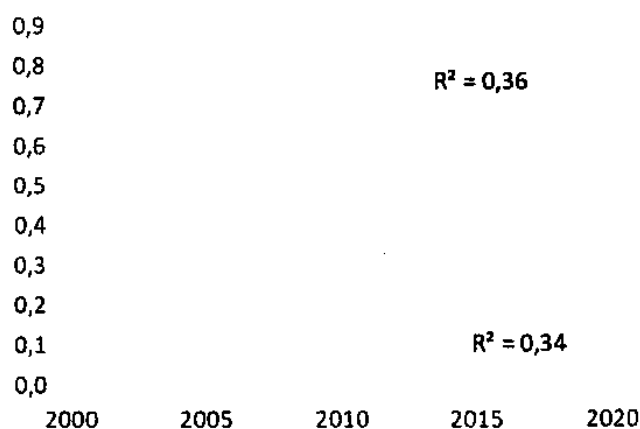


Figura 15. Andamento del tasso di natalità (B, in blu) e del tasso di sopravvivenza al primo anno (SA, in arancione) in base ai dati dei conteggi in simultanea dal 2001 a oggi.

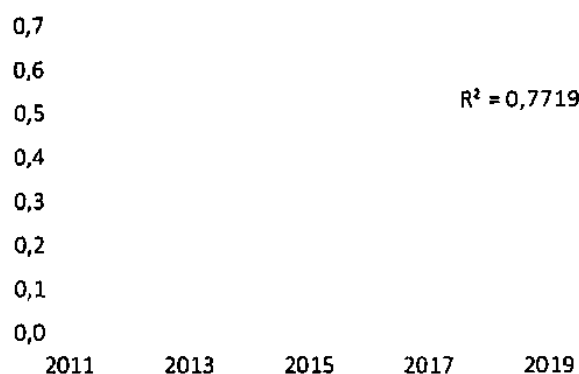


Figura 16. Andamento della frazione di individui adulti (in grigio), di femmine adulte (in blu) e di maschi adulti (in arancione) in base ai dati dei conteggi in simultanea dal 2012 a oggi.

La media ($\pm$ d.s.) di B dal 2001 a oggi è del $25,2\% \pm 5,2\%$, valore praticamente identico a quello ripetutamente rilevato nel PNAIM (Latini et al. 2015), ma mostra una generale e netta tendenza negativa secondo un modello lineare ($F = 7,7$, $P < 0,02$; Fig. 15). In effetti, suddividendo il periodo in due parti (2001-2010 e 2011-2019), la media di B è significativamente più alta nel primo periodo (T-test, $t = 2,7$, $df = 16$, $P < 0,02$; Levene, $F = 1,1$, $p = \text{n.s.}$). Il decremento della percentuale di kid sembra essere in realtà l'effetto del progressivo e significativo aumento, dal 2012 a oggi, del numero totale di individui adulti ($F = 19,1$, $P < 0,01$), la cui variazione è a sua volta spiegata per il 49,1% dall'aumento del numero di maschi avvistati nel medesimo periodo (GLM, $F = 4,8$, $P = 0,07$), probabilmente in seguito alla loro

Fig. 16

maggiore aggregazione e quindi a una maggiore loro visibilità (Fig. 16). In effetti, a conferma di ciò, negli ultimi otto anni l'IR non mostra un andamento particolare ed è ruotato stabilmente intorno a una media ($\pm$ d.s.) del $71,5\% \pm 11,5\%$ ($CV = 11,8\%$). Analoga assenza di un particolare andamento lineare durante il periodo più recente si ritrova nell'IA, anch'esso un parametro piuttosto stabile con coefficiente di variazione del $15,5\%$ su una media ($\pm$ d.s.) del $24,1\% \pm 3,7\%$. La sopravvivenza dei kid (SA) oscilla in modo sostanziale di anno in anno, come è normale che sia nelle popolazioni di erbivori selvatici (Gaillard et al. 1998; Gaillard et al. 2000), e il trend non è approssimabile a un modello lineare (Fig. 15): in media ($\pm$ d.s.) è del $57,7\% \pm 33,6\%$, valore in linea con quanto noto in letteratura per gli ungulati di montagna (e.g. Festa-Bianchet et al. 1994; Albon et al. 2000; Côté & Festa-Bianchet 2001) e segno della buona salute generale della popolazione; non si registrano differenze tra i due periodi (T-test, $t = -0,09$, $df = 16$, $P = n.s.$; Levene, $F = 3,4$, $P = n.s.$).

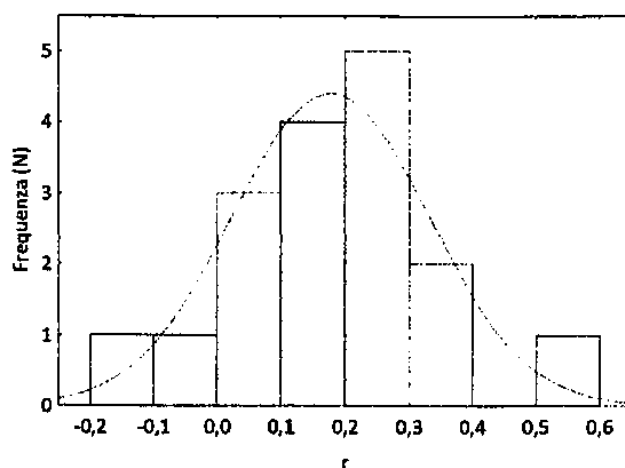
Tabella XII – Tasso intrinseco di incremento annuo (r), stimato attraverso il coefficiente angolare della retta di regressione del logaritmo naturale del MNA in funzione del tempo, e relativo tasso finito di crescita medio annuo (λ_1), messo a confronto con altri tre metodi di stima alternativi (λ_2 , λ_3 , λ_4 ; vedi § 2, pag. 7 per la descrizione del metodo di calcolo). SE = Errore Standard.

Periodo	R ($\pm$ SE)	λ_1 (95% CI)	λ_2	λ_3 (95% CI)	λ_4
2001-2019	0,141 ($\pm 0,008$)	1,151 (1,131 - 1,171)	1,121	1,175 (1,060 - 1,290)	1,143
2001 - 2010	0,195 ($\pm 0,012$)	1,215 (1,182 - 1,249)	1,180	1,202 (1,100 - 1,305)	1,175
2011 - 2019	0,100 ($\pm 0,021$)	1,105 (1,050 - 1,164)	1,111	1,148 (0,912 - 1,383)	1,078

Per stimare il tasso intrinseco di crescita è stato tolto dal set di dati il 2015, poiché l'irrealistico basso numero di camosci visti quell'anno (v. Fig. 13) costituisce un outlier che potrebbe alterare la performance degli estimatori, in particolare di quello che utilizza la regressione e il tasso intrinseco di crescita r (Largo et al. 2008). Considerando l'intera serie di dati dal 2001 a oggi, il tasso finito di crescita della popolazione di camoscio nel PNM è del $15,1\%$, secondo il metodo della regressione; gli altri metodi restituiscono stime comprese tra $12,1$ e $17,5\%$ (Tab. XII). I quattro metodi possono avere

performance diverse a secondo del set di dati, ossia secondo quanto regolarmente sono state fatte le conte e quanti sono gli anni con forti discrepanze poco consistenti con il reale andamento della popolazione; λ_3 , ad esempio, può sovrastimare in modo eccessivo il tasso di crescita, soprattutto con campioni piccoli, perché risente molto delle variazioni di anno in anno del totale contato (Largo et al. 2008). Ad ogni modo, anche la stima più elevata presentata qui non è irrealistica, poiché resta nettamente inferiore ai valori massimi registrati per altre popolazioni di ungulati di montagna costituitesi in tempi recenti a seguito di reintroduzioni (e.g. Loison et al. 2002).

Figura 17. Distribuzione di frequenza del tasso intrinseco di incremento annuo (r) in base ai dati dei conteggi dal 2001 a



oggi, escluso il 2015 (Skewness = 0,270; Kurtosi = 0,510; Shapiro-Wilk test: $W = 0,989$, $P = n.s.$).

La distribuzione di r non si discosta da una normale ed è approssimativamente simmetrica ($\chi^2 = 3,3$, $df = 5$, $P = n.s.$; Fig. 17); la skewness bassa ma positiva indica che la popolazione continua a crescere (cfr Hone 1999) e l'andamento della media mobile di λ mostra come si mantenga sopra 1,2, benché con andamento oscillante (Fig. 18). Se però, di nuovo, scomponiamo il set di dati in due parti, si scopre che negli anni più recenti (2011-2019) il tasso finito di crescita mostra un calo rispetto al periodo precedente che, a secondo del metodo di stima, è del 27-55% (Tab. XII).

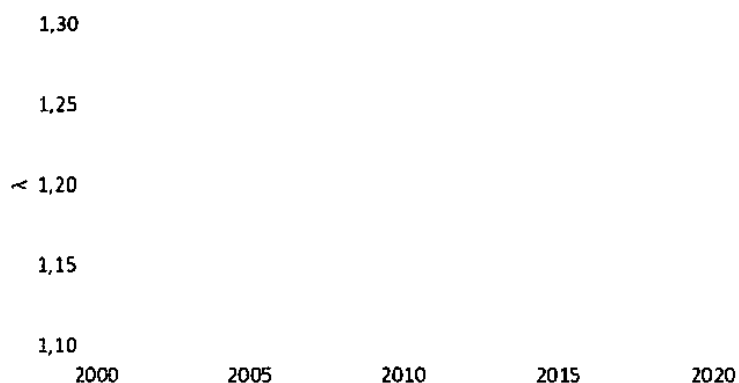


Figura 18. Andamento della media mobile di λ in base ai dati dei conteggi in simultanea nel PNM dal 2001 a oggi.

Come già sottolineato in passato (vedi Quattrococchi et al. 2017 e Relazione finale del 2018), l'apparente rallentamento della crescita della popolazione negli ultimi anni potrebbe essere determinato da effettivi fattori ecologici o essere invece il risultato dell'inefficacia del metodo del Block Count su un'area vasta e orograficamente complicata dove i camosci sono ormai troppo numerosi e troppo distribuiti perché sia possibile contattarli in misura adeguata, specie con le scarse risorse a disposizione.

La stima del coefficiente di variazione tra le repliche dei conteggi in simultanea effettuate nel PNM negli ultimi nove anni (solo in tre di essi, però, si sono effettuate due repliche, quindi il CV è stimato in base a esse) è in media del 6,2% (v. Harris 1986, eq. 4), che è un valore molto basso rispetto a quanto noto in letteratura per gli ungulati di montagna (cfr per es. Loison et al 2006). Ne consegue che la varianza legata alla serie di conteggi risulti a sua volta piuttosto bassa ($\sigma^2 = 0,0038$) e di conseguenza basso è l'errore standard della stima del tasso intrinseco di crescita r e alta la probabilità che esso ricada nell'intervallo di confidenza associato (Harris 1986). Quindi, in conclusione, il metodo del Block Count applicato nel PNM consentirebbe sì una buona precisione ma potrebbe non garantire (più) una adeguata accuratezza.

BIBLIOGRAFIA

AA. VV. 2018. Monitoraggio e conservazione delle popolazioni di camoscio appenninico del PNALM, del PNMS, del PNGSML e del PNM – Attività 2018.