

**Conta cumulativa delle unità familiari di orso bruno marsicano per la
stima della produttività della popolazione nel Parco Nazionale
d’Abruzzo Lazio e Molise e Area contigua
(Anno 2022)**



Roberta Latini, Daniela Gentile, Venusta Pietrocini, Elisabetta Tosoni

Servizio Scientifico, Ente Parco Nazionale d’Abruzzo, Lazio e Molise

Indice

1.	METODI	1
1.1	<i>Strategia.....</i>	1
1.2	<i>Conteggi e analisi dei dati</i>	1
2.	RISULTATI sulla base delle matrici spazio temporali.....	2
2.1	<i>Sforzo e resa.....</i>	2
2.1.1	<i>Osservazioni dirette</i>	2
2.1.2	<i>Videotrappolaggio</i>	2
2.2	<i>Conta unica delle femmine con piccoli.....</i>	2
2.3	<i>Confronto con avvistamenti fuori area.....</i>	3
2.4	<i>Stima Chao2 e dinamica di popolazione.....</i>	3
2.5	<i>Altre informazioni acquisite nel corso delle attività</i>	3
3.	DISCUSSIONE.....	5

3.1	Esito delle conte	5
3.2	Aspetti metodologici	5
4.	BIBLIOGRAFIA	7

Ringraziamenti

Si ringraziano tutti coloro che hanno collaborato alla realizzazione delle attività. In particolare: il Servizio Sorveglianza del PNALM, il personale del Reparto Carabinieri Parco Nazionale d’Abruzzo, Lazio e Molise; l’Ufficio Territoriale Carabinieri per la Biodiversità di Castel di Sangro.

1. METODI

1.1 Strategia

La tecnica utilizzata per la conta delle femmine con i piccoli così come impiegata negli anni precedenti (Ciucci et al. (2009), Tosoni et al. (2017a) e Latini et al. (2016, 2017 e 2018)) prevede una strategia di raccolta dati derivanti da più tecniche: 3-4 repliche annuali di osservazioni in simultanea tra agosto e settembre; osservazioni mirate e monitoraggio fotografico da maggio fino a settembre e raccolta e verifica di osservazioni da parte di terzi tutti l’anno. Tuttavia, come riscontrato negli ultimi tre anni, l’impiego maggiore di personale di istituto e volontario ricade in un periodo, il mese di agosto, molto impegnativo per l’Ente Parco. Per questa ragione, già a partire dal 2021, si è provveduto ad elaborare una strategia di raccolta dati finalizzata: 1) a ridurre, nei periodi maggiormente critici, le attività di conta ad un numero ristretto di personale in modo da lasciare un maggiore numero di operatori disponibili per le situazioni emergenziali; 2) ridistribuire maggiormente lo sforzo tra il personale dei diversi Servizi nei diversi mesi, così da rendere l’attività più sostenibile; 3) mantenere un buon grado di qualità del dato raccolto in modo da garantire la confrontabilità con le annualità precedenti. Già nel 2015, l’anno in cui si era cercato di implementare e intensificare l’uso del fototrappolaggio, era stato osservato che mantenendo uno sforzo costante di micro osservazioni in simultanea durante la stagione di agosto e settembre, era possibile raggiungere un risultato confrontabile con quello delle sessioni simultanee complete. Sulla base di queste considerazioni e sulla base dell’esperienza pregresse del 2021 è stata adottata, nel 2022, la seguente strategia (Appendice I):

- Riduzione delle sessioni in simultanea da 4 a 2 (1 sessione ad agosto e 1 a settembre).
- Realizzazione delle simultanee solo nel settore centro Nord del Parco e copertura del settore Sud esclusivamente con micro-sessioni in simultanea a cadenza settimanale (vedi sotto).
- Intensificazione dello sforzo mirato sotto forma di micro-sessioni in simultanea nelle aree a maggior probabilità di osservare femmine con piccoli (3-4 aree osservate simultaneamente per settore) al Sud e al Nord.
- Eliminazione delle albe nelle sessioni in simultanea per ridurre il numero di operatori necessari.
- Intensificazione dello sforzo di fototrappolaggio (40 fototrappole a copertura di tutto il territorio, e soprattutto nelle aree con minore possibilità di osservare orsi).

1.2 Conteggi e analisi dei dati

Per i dettagli sui metodi si rimanda a Ciucci et al. (2009), Tosoni et al. (2017a) e Latini et al. (2016, 2017 e 2018). In base al presente protocollo sono state incluse nel calcolo della stima del Chao2 (vedi sotto) soltanto le femmine con piccoli osservate all’interno dell’areale di presenza stabile o nei territori immediatamente contermini documentato tra il 2005 ed il 2014 (Figura 1; Ciucci et al. 2017). Inoltre, al fine di distinguere le singole unità familiari in maniera univoca e associare ad ogni unità una frequenza di avvistamento, sono stati adottati dei criteri gerarchici specifici (Tabella 1; per una trattazione di dettaglio consultare Ciucci et al., 2009; Tosoni et al., 2017a). La frequenza degli avvistamenti delle singole FWC è stata utilizzata per stimare su base annuale il numero effettivo di FWC a partire da quelle avvistate attraverso l’applicazione dello stimatore Chao2 (Chao 1989, Wilson and Collins 1992, Keating et al. 2002, Cherry et al. 2007), usando il programma SPADE (Chao et al. 2016). Lo stimatore, basandosi sulla frequenza di avvistamento delle unità rare (i.e., avvistate 1 o 2 volte), stima le unità familiari non osservate presenti nella popolazione, e restituisce un intervallo di incertezza intorno alla stima (i.e., intervallo fiduciale al 95%). Come ulteriore indice per ogni anno, il numero di femmine adulte è ottenuto sommando le unità riproduttive nei 2 anni precedenti, includendo quelle dell’anno in corso, in considerazione del fatto che le femmine si riproducono ogni 3 anni (Knight et al.1995). Non essendo stato effettuato il conteggio per l’annualità 2020, per quell’anno si è inserita la media delle femmine conteggiate negli anni di assenza di pasciona compresi tra il 2006 e il 2019. Successivamente è stato stimato l’andamento e il relativo tasso di cambiamento del numero delle femmine con piccoli e di femmine riproduttive negli anni. Questa procedura viene

operata utilizzando il logaritmo naturale delle stime annuali e utilizzando rispettivamente, un modello di regressione lineare e uno quadratico, selezionando il modello in base ai valori di Akaike (Burnham and Anderson 2002). Il modello quadratico viene selezionato se la popolazione è stabile o incomincia a diminuire (IGBST 2006, Harris et al. 2007). Quest'analisi ha come obiettivo quello di smussare le variazioni annuali nelle conte associate alla strategia di campionamento o a processi naturali. Assumendo una popolazione stabile in classi di età e struttura, l'andamento delle femmine rappresenta una misura del cambiamento della popolazione (IGBST 2006, Harris et al. 2007).

2. RISULTATI sulla base delle matrici spazio temporali

2.1 Sforzo e resa

2.1.1 Osservazioni dirette

Dal 7 maggio al 17 settembre, sono stati realizzati 154 turni di osservazioni dirette, su un totale di 231 previsti (67%), per un numero complessivo di 429 ore di appostamento organizzati in sessioni mirate e/o micro-simultanee e/o simultanee al tramonto. Il 33% de turni (n=77) non è stato effettuato principalmente a causa del maltempo (n=27) e/o assenza di ranno (n=46) o per il subentrare di altre attività si servizio (n=4). La sessione simultanea, prevista per il mese di settembre, è stata infatti annullata a causa della ridotta presenza di ranno. I turni di osservazioni risultati positivi sono stati il 14% (n=21). Sono stati registrati 24 avvistamenti di orsi, incluse le doppie conte, di cui 3 corrispondenti a gruppi familiari, ovvero ad 1 femmina con 1 piccolo dell'anno (n=1) avvistata durante le sessioni mirate realizzate a luglio nel settore nord e ad 1 femmina con 2 piccoli dell'anno (n=2) osservata durante le micro simultanee di agosto nel versante laziale del Parco. L'indice di avvistamento finale risulta pertanto di 6 orsi avvistati ogni 100 ore di osservazione e di 0.7 femmine con piccoli. A questi si aggiungono 10 avvistamenti casuali di femmine con piccoli effettuati tra maggio e agosto da personale esperto o da terzi (in questo caso gli avvistamenti sono stati verificati e i risultati ritenuti attendibili solo dopo aver visionato la documentazione foto-video.) I dettagli relativi alla resa per parcella e stazione di osservazione sono riportati in APPENDICE III.

2.1.2 Videotrappolaggio

Le attività di videotrappolaggio sono state svolte sistematicamente a partire dal 12 maggio fino alla 15 dicembre, con la sola esclusione di due foto trappole rimaste attive dallo scorso anno. Complessivamente sono state attivate 39 foto trappole nel PNALM e Area contigua. A queste vanno aggiunte 4 fototrappole utilizzate nell'ambito delle attività della Rete di Monitoraggio in aree immediatamente esterne all' Area Contigua. Le sessioni di videotrappolaggio hanno avuto una durata media (\pm DS) di 89 (\pm 60) giorni, variabile da un minimo di 3 ad un massimo di 320 giorni. I siti di fototrappolaggio che hanno dato esito positivo sono stati il 77% (n=30) con 222 eventi di fototrappolaggio di orso. In 3 diversi siti (8%) gli eventi di fototrappolaggio riguardano con certezza femmine con piccoli dell'anno (n=18 eventi). I dettagli relativi alla resa per singolo sito sono riportati in APPENDICE III. La resa complessiva risulta dunque di 0.06 eventi orso/numero di giorni di monitoraggio e di 0.005 eventi per le femmine con piccoli dell'anno. Si segnala anche la presenza di due animali associati giovani nel periodo autunnale nella zona di F. Caruso (Carrito) di cui non si è potuto stabilire con certezza l'età così come nella zona di Colle Fiorello (Villavallelonga).

2.2 Conta unica delle femmine con piccoli

Unificando i risultati delle diverse tecniche sono stati realizzati 19 avvistamenti/filmati di unità familiari associate a piccoli dell'anno (FWC) tra il 04/05/2022 e il 14/09/2022 (Tabella 1 e Figura 1) nell'area del PNALM e Area contigua. A questi si aggiungono altri 13 avvistamenti realizzati da inizio ottobre e fino al 23 novembre. Integrando i risultati acquisiti, e considerando esclusivamente gli avvistamenti realizzati nel periodo in cui vengono applicati i criteri di distinzione, è stato conteggiato un numero minimo di 3 FWC nel PNALM e Area contigua, per un totale di almeno 5 cuccioli nati. Inoltre, si riportano gli avvistamenti di piccoli dell'anno precedente nelle aree della Mainarde (n=2), Villavallelonga (n=1) e Monte Serrone (n=1), che corrispondono ad aree in cui sono state conteggiate femmine con piccoli nel 2021. Di seguito si riporta la cronistoria degli avvistamenti delle singole unità familiari:

- **FWC001-2022 (Area contigua)** - Femmina priva di marche e collare avvistata la prima volta in data 24/06/2022 e monitorata fino al 24 agosto tra il Vallone di Forca d'Acero e Valle Lattara. Nel primo avvistamento la femmina è risultata associata con certezza a 2 piccoli dell'anno. L'unità è stata osservata in 4 occasioni nel

periodo suddetto, di cui due durante il monitoraggio fotografico e due durante le micro-simultanee. L'ultimo avvistamento risale alla data del 18 ottobre in zona Rocca Altiera, quando la femmina è stata osservata sempre associata a due piccoli alimentarsi su una carcassa di mucca, in occasione della attività di conteggio dei camosci.

- **FWC002-2022 (PNALM e Area contigua)** - Femmina priva di marche e collare avvistata la prima volta in data 04 maggio a Gioia Vecchio e associata a 1 piccolo dell'anno. L'unità è stata osservata casualmente in 8 occasioni tra Gioia Vecchio e Monte di Valle Caprara, tranne un unico avvistamento avvenuto durante una osservazione mirata per verificare la presenza della unità familiare in zona (Tabella 4). L'associazione del gruppo famigliare è stata confermata con certezza fino alla data del 14 agosto.
- **FWC003-2022 (PNALM e Area contigua)** – Femmina priva di marche e collare avvistata la prima volta in data 01 giugno a Monte Forcella e associata a 2 piccoli dell'anno. L'unità è stata osservata in 2 occasioni casualmente e in 5 durante il monitoraggio fotografico e le micro-simultanee fino al 14 settembre, tra Monte di Valle Caprara, Capo della Mitola e Valle del Giovenco. La presenza della unità familiare è stata monitorata da foto trappola con costanza (12 filmati) nella Valle del Giovenco dal 21 ottobre fino al 23 novembre, sempre associata a due piccoli dell'anno.

2.3 Confronto con avvistamenti fuori area

Nelle aree fuori parco non si hanno segnalazioni riguardo la presenza di unità familiari fatta eccezione di quella osservata nella Riserva Naturale Regionale del Monte Genzana Alto Gizio, quindi fuori dal PNALM e dall'area di campionamento. Gli avvistamenti relativi a questa unità familiare sono stati inseriti in questa relazione per stabilire o meno l'unicità di questa segnalazione rispetto a quelle effettuate nell'area del PNALM/Area Contigua adiacente. La femmina è stata avvistata la prima volta in data 30/09/2022, quindi all'interno del periodo di applicazione dei criteri spazio temporali, e si è distinta dalle altre unità in base ai criteri suddetti. La presenza del gruppo è stata confermata nella Riserva anche in successive 6 occasioni, dal 1 ottobre fino al 2 novembre. Tutti gli avvistamenti sono risultati distinguibili dalla unità più prossima rilevata nel PNALM, nell'area del Giovenco, con distanze di separazione tra successivi avvistamenti fino a 15,363 km da percorrere, da parte del gruppo familiare, in meno di 48 ore, superando di oltre 6 km (valore 88% superiore rispetto al valore massimo stagionale per quell'intervallo temporale) i criteri massimi di distinzione osservati in altre stagioni. Sebbene queste ultime segnalazioni ricadano fuori periodo di analisi, la vicinanza tra gli avvistamenti e l'entità di distanza che il gruppo famigliare avrebbe dovuto percorrere, darebbero supporto a quanto già emerso dal calcolo della matrice estiva.

Tabella 1. Lista delle Unità riproduttive avvistate o filmate nel 2022.

^a AC = Dentro Area contigua

Codice FWC	N avv.	SIM	MIR	MF	CAS.	Data primo avvistamento (n. piccoli)	Data ultimo avvistamento (n. piccoli)	Località	Contesto ^a
FWC001-2022	5	no	si	si	si	24/06/2022 (n=2)	18/10/2022 (n=2)	Vallone Forca d'Acero, Valle Lattara e Rocca Altiera	AC
FWC002-2022	8	no	si	no	si	04/05/2022 (n=1)	14/08/2022 (n=1)	Gioia Vecchio e Monte di Valle Caprara	AC
FWC003-2022	19	si	no	si	si	01/06/2022 (n=2)	23/11/2022 (n=2)	Monte Valle Caprara, Monte Argatone e Valle Giovenco	AC

2.4 Stima Chao2 e dinamica di popolazione

Escludendo avvistamenti incompleti e osservazioni autocorrelate, sono stati inclusi nelle analisi 12 avvistamenti relativi a 3 unità familiari. I risultati dell'applicazione dello stimatore Chao2 sono risultati uguali alle conte minime, ovvero 3 FWC, in linea con quanto osservato nei precedenti anni di ricerca (APPENDICE V), essendo la maggiore parte delle femmine avvistate con una frequenza maggiore di 3 occasioni. Le stime del Chao2 del numero di femmine con piccoli non mostrano nessuna tendenza significativa. Tuttavia, emerge una crescita statisticamente significativa del numero di femmine riproduttive secondo un modello di regressione semplice ($P = 0.005$; Figura 2).

2.5 Altre informazioni acquisite nel corso delle attività

In 9 siti di fototrappolaggio per 18 eventi, sono stati filmati orsi con evidenti segni di dermatite e/o lesioni sulla testa (Tabella 2). Per tre degli eventi si riporta la presenza di due individui, di cui uno con certezza femmina, nella zona delle Mainarde, come già riscontrato negli anni precedenti. In 5 eventi è stata rilevata la presenza di individui con almeno una marca auricolare, trattandosi quindi di animali noti.

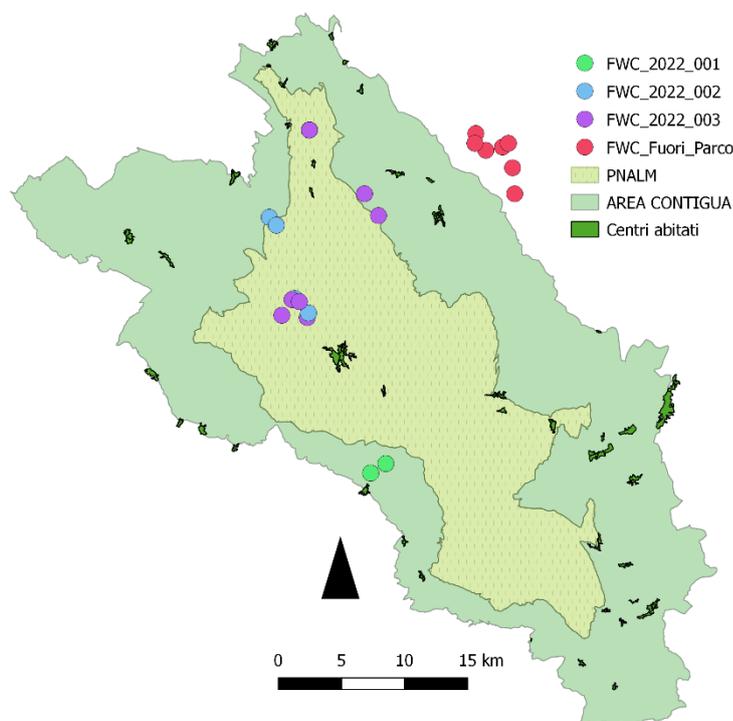


Figura 1. Distribuzione degli avvistamenti delle 3 unità familiari osservate e conteggiate nel PNALM e Area contigua. In rosso sono riportate le localizzazioni della unità familiare osservata in più occasioni nella Riserva Naturale Regionale del Monte Genzana Alto Gizio, fuori Parco, riportata in figura solo per discriminarla dalle altre femmine osservate nel Parco.

Tabella 2. Orsi con dermatite rilevati durante le sessioni di fototrappolaggio nel 2022 nel PNALM e Area contigua.

Codice foto/video	Data	Località	N individui	Sesso	Età	Marca	Caratteristiche individuo
Trap621_003	2/7	V.ne Forca d'Acero	1	M	A	SI	dermatite zigomo dx
Trap621_005	15/7	V.ne Forca d'Acero	1	M	A	SI	dermatite zigomo dx
Trap622_001	10/6	Macchiamarina	1	NON SO	A	SI	dermatite zigomo sx
Trap622_002	9/7	Macchiamarina	1	M	A	non so	dermatite zigomo sx
Trap625_005	26/5	Cappello del prete slavina	1	IND	A	NR	dermatite zigomo dx
Trap625_010	30/5	Cappello del prete slavina	1	IND	A	NR	Cieco occhio SX
Trap625_014	8/6	Cappello del prete slavina	1	IND	A	NR	Dermatite guancia dx
Trap625_025	13/11	Cappello del prete slavina	1	IND	A	NO	Dermatite muso lato dx
Trap625_025	14/11	Cappello del prete slavina	1	IND	A	NO	Dermatite muso lato dx
Trap626_009	20/6	Pozza Iammare	1	F	A	NO	Cecità occhio DX
Trap626_029	20/8	Pozza Iammare	1	IND	A	NO NO	dermatite zigomo destro; ciecità occhio destro
Trap631_001	6/6	Vallone Schiappito	1	M	A	NO	dermatite zigomo SX

Trap631_002	6/6	Vallone Schiappito	1	M	A	SI (verde)	dermatite zigomo SX e dx
Trap631_005	3/9	Vallone Schiappito	1	M	A	SI (verde)	dermatite zigomo SX e dx
Trap631_006	19/9	Vallone Schiappito	1	IND	A	NO	Labbro rotto
Trap648_002	23/8	Capo della Mitola (ramneto)	1	IND	A	non so	Dermatite zigomo sx
Trap654_002	9/11	Sasso sul Tasso 1 (Valle Ura)	1	IND	A	NO	dermatite zigomo sx
Trap658_010	15/11	Sorgiara	1	IND	A	NO	dermatite zigomo sx

3. DISCUSSIONE

3.1 Esito delle conte

Conte del 2022 e dinamica degli ultimi 17 anni - Dal 2006 al 2022 si sta assistendo nel PNALM a livelli di produzione (numero di unità familiari) e produttività annuale (numero di cuccioli nati) compatibili con le massime capacità riproduttive per questa popolazione (Figura 3). Ogni anno si osservano nel PNALM in media 4 femmine (min-max: 1-9) con piccoli e 8 (min-max: 3-16) nuovi nati, valori in linea con le massime capacità riproduttive per una popolazione stimata di 50-60 orsi (Tosoni et al. 2017 a e b). Osservando la serie temporale degli ultimi 17 anni, il numero di unità familiari risulta stabile, ovvero non aumenta o diminuisce, così come il numero di cuccioli. Tuttavia, sebbene fino al 2021 si sia rilevato, anche se debole, un aumento dell'indice del numero di femmine riproduttive, indicativo di un costante reclutamento di nuove femmine nella popolazione, questa tendenza sembra stabilizzarsi con il 2022, con un ritorno ai valori medi osservati nei primi 8 anni di monitoraggio ($p > 0.5$). Complessivamente i dati degli ultimi anni sembrerebbero compatibili con uno scenario di stabilità della presenza delle femmine nell'area del PNALM, ma anche di ripresa ed espansione della popolazione, come confermato anche dalle segnalazioni di unità riproduttive fuori parco. Dall'altra parte dal 2006 al 2022 sono nati almeno 144 individui e considerando una mortalità del 50%, come stimata dai più recenti modelli pubblicati (Gervasi e Ciucci 2017), almeno 72 sono i nuovi nati nella popolazione sopravvissuti al primo anno di vita. Considerando i livelli di mortalità per orsi > 1 anno come riportato in Gervasi e Ciucci 2017 (0.85-0.92, rispettivamente per maschi e femmine), è possibile che un numero atteso di circa 61-66 orsi potrebbe essere sopravvissuto alla età adulta. Tra il 2020 e il 2022 non è stato registrato apparentemente nessun evento di mortalità, tuttavia considerando la serie dal 2006, la mortalità per questa popolazione continua a mantenersi a livelli limitanti per la crescita ed espansione di questa popolazione. Gli orsi continuano ad avere difficoltà a muoversi dentro e fuori Parco. In base ai modelli di idoneità esistono oltre 5000 km² di area idonea, che potrebbe ospitare oltre 200 orsi (Maiorano et al. 2019). Tuttavia, in base ai modelli di rischio, in media il 24% delle aree idonee è considerata anche a rischio di mortalità (trappole ecologiche). Inoltre, la maggiore parte delle aree di connessione tra il Parco e le aree di futura di espansione, risultano non idonee alla presenza dell'orso o a fortissimo rischio di mortalità (Maiorano et al. 2019). Tra i fattori di rischio rientrano quelli che incidono sulla sopravvivenza degli orsi osservati anche dentro e fuori Area Contigua: incidenti stradali, bracconaggio, strutture pericolose (i.e. pozzi per abbeveraggio domestici) ferimento o uccisione non intenzionale durante le battute di caccia, aggressione da cani vaganti, diffusione di patologie per contatto (ungulati domestici e cani), dipendenza alimentare da fonti trofiche di origine antropica disseminate nelle aree di connessione tra aree protette (discariche abusive di resti alimentari, punti di alimentazione per ungulati domestici).

3.2 Aspetti metodologici

Le criticità emerse durante il campionamento 2022 sono state due: 1) le condizioni meteorologiche (pioggia, grandine e siccità) tardo estive che hanno ridotto non solo le occasioni di avvistamento degli orsi, ma anche l'attrattività dei ramneti, causando la caduta anticipata delle bacche; 2) il numero esiguo di femmine riconoscibili tramite marcature artificiali che ha limitato le capacità discriminanti della matrice, in assenza di condizioni di simultaneità tra gli avvistamenti. Pertanto e per gli anni futuri si ritiene necessario, al fine di portare avanti la tecnica con risultati affidabili, realizzare uno sforzo costante di osservazioni dirette e fototrappolaggio che consentano di massimizzare la possibilità di creare occasioni e condizioni di simultaneità tra gli avvistamenti durante tutto il periodo di attività degli orsi. Tale scenario prevederebbe di:

1) Aumentare la probabilità di avvistare le unità famigliari nei periodi di minore mobilità delle unità famigliari e quindi con maggiore possibilità di distinguerle - E' auspicabile uno sforzo mirato più sistematico da parte del personale del Servizio di Sorveglianza e Carabinieri Parco dal 1 maggio al 23 luglio, con un calendario di almeno 8 mirate settimanali per ambito territoriale di competenza (Alto/Sangro; Marsica; Lago e Volturmo), ottimizzando o integrando da parte di altri servizi (Servizio Scientifico) le condizioni di simultaneità in aree di osservazioni adiacenti;

2) **Aumentare le occasioni di simultaneità nei periodi di maggiore osservabilità delle unità familiari ai ramneti** - È auspicabile uno sforzo in simultanea da parte del personale del Servizio di Sorveglianza, Servizio Scientifico e Carabinieri Parco più intensivo durante il periodo di maturazione del ranno con un calendario di almeno 3 repliche settimanali in simultanea per settore (almeno 20 operatori nel settore Nord e 14 operatori nel settore Sud in giorni alterni) dal 24 luglio fino a al 10 settembre, anche nei periodi maggiore presenza turistica;

3) **Anticipare le sessioni in simultanea** - È auspicabile anticipare le sessioni in simultanea di almeno una settimana rispetto agli anni precedenti, o comunque mantenere un'elasticità nella loro programmazione in base al monitoraggio dello stato di maturazione delle bacche e delle condizioni climatiche stagionali. Sebbene nel passato la scelta di posticipare a ferragosto le sessioni di osservazione fosse stata fatta per ridurre gli effetti negativi del disturbo arrecato dalla maggiore pressione turistica in alcune aree e che potevano avere ridurre la possibilità degli avvistamenti, oggi alla questa strategia andrà calibrata di anno in anno.

3) **Mantenere uno sforzo di fototrappolaggio** - È auspicabile continuare a mantenere uno sforzo costante di 30-40 fototrappole uniformemente distribuite nel territorio in siti noti e ricorrenti di passaggio di femmine con piccoli.

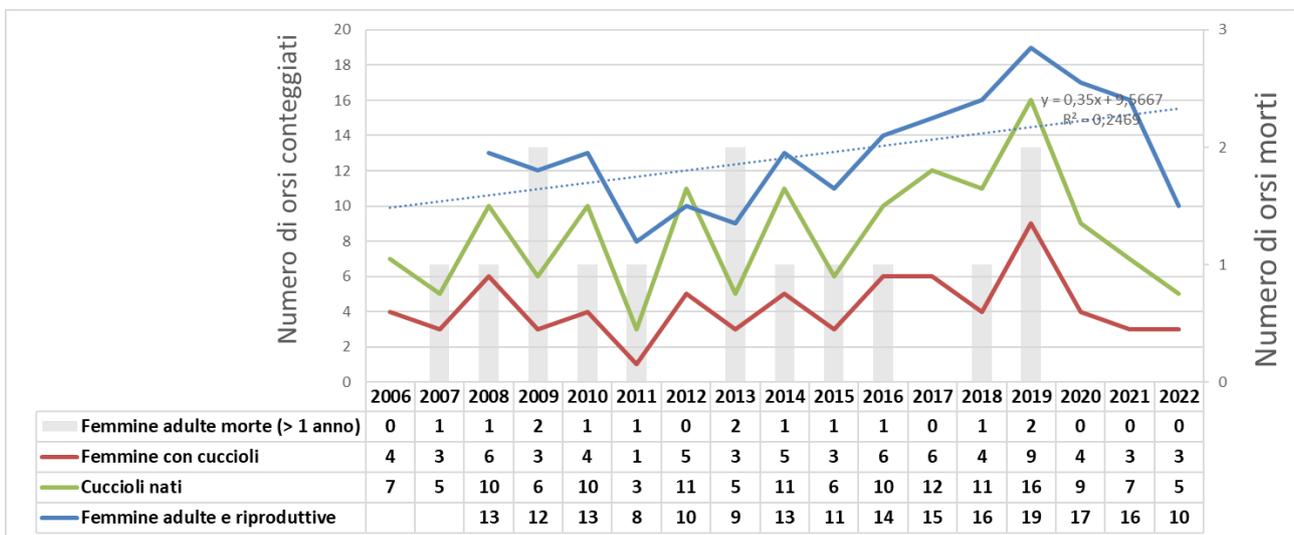


Figura 2. Andamento del numero di femmine adulte, gruppi familiari e numero di piccoli nati nel corso degli anni 2006-2022 nel PNALM e Area contigua (Asse di sinistra). È riportato anche il numero di femmine adulte rinvenute morte (Asse di destra). Sono anni di pasciona di faggio il 2007, il 2011, 2013 e 2018. Eventuali variazioni nei conteggi per le annualità 2010 sono riconducibili all'applicazione dei nuovi criteri spazio-temporali elaborati nel 2017 (Tosoni et al. 2007a). Per quanto riguarda il 2020, è 2 il numero minimo di gruppi famigliari accertati, in base agli avvistamenti di femmine con piccoli dell'anno precedente avvenuti nel 2021. Tuttavia non essendo state effettuate le conte in simultanea o altro monitoraggio, sono stati utilizzati valori medi in base alle annualità precedenti. Per ogni anno, il numero di femmine adulte è ottenuto sommando le unità riproduttive nei 2 anni precedenti, includendo quelle dell'anno in corso, in considerazione del fatto che le femmine si riproducono ogni 3 anni (Knight et al.1995).

4. BIBLIOGRAFIA

- Benazzo, A., Trucchi, E., Cahill, J. A., Delsler, P. M., Mona, S., Fumagalli, M., ... & Ometto, L. (2017). Survival and divergence in a small group: The extraordinary genomic history of the endangered Apennine brown bear stragglers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(45), E9589-E9597.
- Chao A. 1989. Estimating population size for sparse data in capture–recapture experiments. *Biometrics* 45:427–438.
- Chao A., Ma K.H., Hsieh T.J., H.C. CHIU. 2016. User's guide for online Program SPADE (Species-richness Prediction and Diversity Estimation in R). Online version March 2015; latest version September 2016. http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/wpcontent/uploads/software/SpadeR_UserGuide.pdf. Accessed Jun 2017.
- Cherry S., White G.C., Keating K.A., Haroldson M.A., C.C. Schwartz. 2007. Evaluating estimators of the numbers of females with cubs-of-the-year in the Yellowstone grizzly bear population. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics* 12:195–215.
- Ciucci 2012 Progetto LIFE10NAT/IT/265IBRIWOLF - Azione A2 Ibridazione tra lupo e cane e identificazione degli ibridi.
- Ciucci P., Tosoni, E., L. Boitani. 2009. Ricerca e conservazione dell'orso (*Ursus arctos marsicanus*) in Abruzzo: Conta delle femmine di orso con piccoli dell'anno (FCOY): tecnica e modalità di applicazione nel PNALM.
- Ciucci, P., Altea, T., Antonucci, A., Chiaverini, L., Di Croce, A., Fabrizio, M., ... & Morini, P. (2017). Distribution of the brown bear (*Ursus arctos marsicanus*) in the Central Apennines, Italy, 2005–2014. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 28(1), 86–91.
- Ciucci, P., Gervasi, V., Boitani, L., Boulanger, J., Paetkau, D., Prive, R., & Tosoni, E. 2015. Estimating abundance of the remnant Apennine brown bear population using multiple noninvasive genetic data sources. *Journal of Mammalogy*, 96(1), 206–220.
- Gervasi & Ciucci, 2018. Demographic projections of the Apennine brown bear population *Ursus arctos marsicanus* (Mammalia: Ursidae) under alternative management scenarios. *The European Zoological Journal*, 85:1, 243–253, DOI: 10.1080/24750263.2018.1478003
- Gervasi, V., Boitani, L., Paetkau, D., Posillico, M., Randi, E., & Ciucci, P. (2017). Estimating survival in the Apennine brown bear accounting for uncertainty in age classification. *Population Ecology*, 59(2), 119–130.
- Keating K.A., Schwartz C.C., Haroldson M.A., and D. Moody. 2002. Estimating numbers of females with cubs-of-the-year in the Yellowstone grizzly bear population. *Ursus*, 161–174.
- Knight R.R., Blanchard B.M., L.L. Eberhardt. 1995. Appraising status of the Yellowstone grizzly bear population by counting females with cubs-of-the-year. *Wildlife Society Bulletin* 23:245–248.
- Krebs C. J., Cowcill K., Kenne A. J., R. Boonstra. 2009. Climatic determinants of berry crops in the boreal forest of the south-western Yukon. *Botany* 87:401–408.
- Maiorano, L., Chiaverini, L., Falco, M., & Ciucci, P. (2019). Combining multi-state species distribution models, mortality estimates, and landscape connectivity to model potential species distribution for endangered species in human dominated landscapes. *Biological Conservation*, 237, 19–27.
- Mancinelli, S., & Ciucci, P. (2018). Beyond home: Preliminary data on wolf extraterritorial forays and dispersal in Central Italy. *Mammalian Biology*, 93(1), 51–55.
- Mancinelli, S., Boitani, L., & Ciucci, P. (2018). Determinants of home range size and space use patterns in a protected wolf (*Canis lupus*) population in the central Apennines, Italy. *Canadian Journal of Zoology*, 96(8), 828–838.
- Mancinelli, S., Falco, M., Boitani, L., & Ciucci, P. (2019). Social, behavioural and temporal components of wolf (*Canis lupus*) responses to anthropogenic landscape features in the central Apennines, Italy. *Journal of Zoology*, 309(2), 114–124.
- Mattson D.J., Blanchard B.M., R.R. Knight. 1991. Food habits of Yellowstone grizzly bears, 1977–1987. *Canadian Journal of Zoology* 69:1619–1629.
- McLaughlin C.R., Matula JR. G.J., R.J. O'Connor. 1994. Synchronous reproduction by Maine black bears. *International Conference on Bear Research and Management* 9:471–479.
- McLellan, B. N., Mowat, G., & Lamb, C. T. (2018). Estimating unrecorded human-caused mortalities of grizzly bears in the Flathead Valley, British Columbia, Canada. *PeerJ*, 6, e5781.
- McLellan, B. N., Mowat, G., Hamilton, T., & Hatter, I. (2017). Sustainability of the grizzly bear hunt in British Columbia, Canada. *The Journal of Wildlife Management*, 81(2), 218–229.
- Schwartz C.C., Haroldson M.A., Cherry S., K.A. Keating. 2008. Evaluation of rules to distinguish unique Female grizzly bears with cubs in Yellowstone. *Journal of Wildlife Management* 72:543–554.
- Tosoni E., Boitani E., Gentile L., Gervasi V., Latini R., P. Ciucci. 2017. Assessment of key reproductive traits in the Apennine brown bear (*Ursus arctos marsicanus*) population: 2005–2014. *Ursus* 28:105–116.
- Tosoni E., Boitani L., Mastrantonio G., Latini R., P. Ciucci. 2017. Unduplicated counts of females with cubs in the Apennine bear population, 2006–2014. *Ursus* 28:1–14.