



**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 / Zona di Protezione Esterna**



Anno 2019

Roberta Latini, Daniela Gentile, Elisabetta Tosoni

Servizio Scientifico del Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise

INDICE

1.	METODI.....	3
1.1	<i>Strategie e conteggi</i>	3
2.	RISULTATI	3
2.1	<i>Sforzo e resa</i>	5
2.1.1	<i>Osservazioni dirette</i>	5
2.1.2	<i>Videotrappolaggio</i>	5
2.2	<i>Conta unica delle femmine con piccoli</i>	5
2.3	<i>Stima Chao2 e dinamica di popolazione</i>	6
3.	DISCUSSIONE	9
3.1	<i>Esito delle conte</i>	9
3.2	<i>Analisi dello sforzo e dei metodi</i>	13
4.	BIBLIOGRAFIA	15

Ringraziamenti

Si ringraziano tutti coloro che hanno collaborato alla realizzazione delle attività. In particolare si ringrazia: il personale del Reparto Carabinieri Parco del PNALM; il Reparto Carabinieri Biodiversità di Castel di Sangro; il personale del Servizio Sorveglianza PNALM; il personale delle aree protette e i volontari che hanno partecipato alle sessioni di osservazione; tutti coloro che hanno segnalato la presenza di femmine con piccoli in modo tale che il personale incaricato potesse attivarsi per le verifiche; tutti coloro che hanno fornito documentazione fotografica.



1. METODI

1.1 Strategie e conteggi

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 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 femmine con cuccioli dell'anno (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 osservate 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). Successivamente è stato stimato l'andamento e il relativo tasso di cambiamento del numero delle femmine con piccoli e di femmine riproduttive negli anni. Per questa procedura si utilizza 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 risulta stabile o incomincia a diminuire (IGBST 2006, Harris et al. 2007). Questo tipo di 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

Per l'organizzazione e la realizzazione di tutte le attività di conta (osservazioni mirate; fototrappolaggio; osservazioni in simultanea) sono state condotte una serie di azioni preliminari volte a pianificarne i dettagli tecnici e operativi e a discutere con i responsabili di ciascun Ente e Ufficio coinvolto le modalità di svolgimento delle stesse (ripartizione dei ruoli e dei turni). Tra le attività preliminari rientra la ricerca e la selezione del personale volontario necessario per le osservazioni in simultanea e l'organizzazione degli incontri formativi dello stesso. Le attività per il 2019 sono riassunte nelle Tabelle 2 e 3.

Tabella 1. Criteri gerarchici utilizzati per distinguere le unità familiari di orso osservate durante le sessioni simultanee ed opportunistiche. Per dettagli vedasi APPENDICE I)

Criteri per distinguere le unità familiari	Descrizione
Simultaneità	I gruppi familiari sono distinti se osservati simultaneamente (± 5 min) in differenti localizzazioni da ≥ 1 osservatore
Presenza di marcature	I gruppi familiari includono individui con marcature distintive I gruppi familiari sono distinti per la presenza di marcature naturali o di marche auricolari e/o collare
Criteri di distanza	I gruppi familiari sono distinti se osservati oltre la soglia di distanza corrispondente al tempo che intercorre tra i due avvistamenti

Tabella 2. Elenco delle attività preliminari realizzate a partire dal mese di febbraio 2019 e funzionali all'avvio e allo svolgimento delle attività di conta delle femmine con piccoli.

Attività	Data/periodo	Ente/Ufficio responsabile	Enti coinvolti
Pianificazione tecnica e logistica delle attività	Febbraio-marzo	PNALM – Servizio Scientifico	
Assegnazione dei turni per osservazioni mirate e video-trappole	Ogni inizio del mese	PNALM Servizio Sorveglianza	PNALM -Servizio Scientifico e Servizio Sorveglianza; CCF
Valutazione nuove adesioni e organizzazione del personale volontario	Luglio	PNALM Servizio Scientifico	
Workshop con il personale volontario	6; 22;28 agosto	PNALM Servizio Scientifico	

Tabella 3. Numero di operatori totali impegnati in ciascuna sessione di osservazione in simultanea (PNALM e Area Contigua/ZPE; 7 -31 agosto 2019).

	Servizio Scientifico	Servizio Sorveglianza	Carabinieri Forestali Parco PNALM	Reparto CC Biodiversità	Volontari
Sessione I (7-9 agosto 2019)	4	24	3	4	23
Sessione II (23-24 agosto 2019)	4	25	3	2	19
Sessione III (29-31 agosto 2019)	4	20	4	2	22

2.1 Sforzo e resa

2.1.1 Osservazioni dirette

Le osservazioni in simultanea sono state organizzate in 3 diverse sessioni (repliche) realizzate tra il 7 agosto e il 31 agosto 2019 (Tabella 3), inclusive di turni all'alba e al tramonto (Tabella 4). Sono state osservate simultaneamente da postazioni fisse un minimo e massimo di 27-29 parcelle per ogni replica, da parte di 52-58 operatori. Sono state realizzate un totale di 688 ore di appostamento (95-246 per replica) e 53-96 turni di osservazione di 3 ore ciascuno. Escludendo i piccoli dell'anno, sono stati avvistati 185 orsi, incluse le doppie conte, di cui 34 corrispondenti a unità familiari (32 con piccoli dell'anno e 2 con piccoli dell'anno precedente). L'indice di avvistamento finale misurato su ogni 100 ore di osservazione è di 26.9 orsi e di 4.7 femmine con piccoli.

Le osservazioni mirate sono state condotte da fine aprile a metà settembre. Sono stati eseguiti un totale di 224 turni di osservazione e avvistati 96 orsi, di cui 48 corrispondenti a unità familiari a partire dal mese di giugno, ma con un picco in piena estate (agosto). A questi si aggiungono 36 avvistamenti casuali fatti da personale esperto o documentati da fotografie tra giugno e dicembre.

2.1.2 Videotrappolaggio

Le attività di videotrappolaggio sono state svolte a partire dalla prima settimana di maggio fino al 24 dicembre. Complessivamente sono state attivate 51 fototrappole, di cui 5 posizionate nell'ambito delle attività della Rete di Monitoraggio per l'Abruzzo e il Molise in aree immediatamente esterne all'Area Contigua e alla ZPE del versante laziale. Le sessioni di videotrappolaggio hanno avuto una durata media (\pm DS) di 90 (\pm 54) giorni, variabile da un minimo di 5 ad un massimo di 223 giorni. I siti di fototrappolaggio che hanno dato esito positivo sono stati l'80,4 % (n=41) e vi sono stati registrati in totale 196 eventi di fototrappolaggio di orso. In 13 diversi siti (25,5%) gli eventi di fototrappolaggio riguardano femmine con piccoli dell'anno (n=28 eventi) e in 2 siti riguardano femmine con piccoli dell'anno precedente (n=3 eventi). I dettagli relativi alla resa per sito sono riportati in APPENDICE II. La resa complessiva risulta dunque di 0,04 eventi orso/numero di giorni di monitoraggio e di 0,01 eventi per le femmine con piccoli dell'anno. La resa media tra i diversi siti (\pm DS), risulta invece di 0,06 (\pm 0,05) per eventi relativi a orso e di 0,03 (\pm 0,04) per le femmine con piccoli dell'anno. Ulteriori 2 eventi riguardanti una femmina con 2 piccoli dell'anno sono stati acquisiti nell'ambito delle attività della Rete di Monitoraggio per l'Abruzzo e il Molise presso un sito di fototrappolaggio distante circa 6km dal confine della Area Contigua/ZPE. Nel corso della stagione 2 fototrappole sono state rubate.

2.2 Conta unica delle femmine con piccoli

Unificando i risultati delle diverse tecniche, tra aprile e settembre 2019 sono stati realizzati 129 avvistamenti/filmati di FWC (Tabella 4 e Figura 1), comprensivi delle repliche della stessa unità familiare. A

questi si aggiungono altri 14 avvistamenti/filmati realizzati tra ottobre e dicembre che hanno consentito di verificare la sopravvivenza di alcuni nuclei familiari, per un totale di 143 avvistamenti/filmati di FWC. Integrando i risultati acquisiti, e applicando criteri di distinzione è stato conteggiato un numero minimo di 9 FWC nel PNALM e Area Contigua/ZPE o in aree immediatamente esterne alla stessa, per un totale di 16 cuccioli nati nel 2019. Più in dettaglio quattro delle unità familiari sono state filmate sia dentro che fuori Area Contigua/ZPE, mentre 5 esclusivamente dentro. A queste si devono aggiungere le segnalazioni fuori Area Contigua/ZPE (n=9) di 2 femmine con 2 piccoli osservate e filmate nell'ambito della Rete di Monitoraggio per l'Abruzzo e il Molise, che portano il risultato finale ad un totale di 11 femmine con piccoli e 20 nuovi nati (Tabella 4; Box 1). Alle femmine con piccoli dell'anno si aggiungono gli avvistamenti di 2 femmine con piccoli dell'anno precedente (FWY), di cui 1 con 3 e 1 con 1 (Tabella 4).

2.3 Stima Chao2 e dinamica di popolazione

Escludendo le unità familiari osservate completamente fuori Parco (n=2), escludendo avvistamenti incompleti e osservazioni auto correlate, sono stati inclusi nelle analisi 49 avvistamenti relativi a 9 unità familiari. I risultati dell'applicazione dello stimatore Chao2 sono risultati uguali alle conte minime, ovvero 9 FWC, in linea con quanto osservato nei precedenti anni di ricerca, 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 in base al modello quadratico ($P = 0.005$), sebbene bisogna essere cauti nell'interpretazione essendo la serie numerica ancora ridotta.

CRONISTORIA DEGLI AVVISTAMENTI DELLE SINGOLE UNITA' FAMILIARI

- FWC001-2019 (EntroArea Contigua/ZPE)** - Femmina con marche (F08) avvistata la prima volta in data 01/04/2019 e monitorata fino al 29 novembre tra Monte di Valle Caprara e Monte Marsicano. In primo avvistamento la femmina è risultata associata con certezza a 3 piccoli dell'anno. Tra il 25 e il 26 agosto il gruppo familiare si è disperso a seguito di un inseguimento da veicolo e persone a piedi nel centro abitato di Pescasseroli. Dalla data del 27 agosto la femmina è stata associata con certezza soltanto a 2 piccoli dell'anno. L'unità è stata osservata in 31 occasioni, la prima volta durante una mirata e successivamente in diverse occasioni di osservazioni (Tabella 4).
- FWC002-2019 (Entro Area Contigua/ZPE)** - Femmina priva di marche e collare avvistata la prima volta a Monte di Valle Caprara in data 8 agosto associata a 2 piccoli. Molto probabilmente questa unità familiare era composta da 3 cuccioli dei quali uno si era separato, proprio in quel periodo per cause non note. Infatti, nell'area corrispondente ma a valle, erano arrivate ripetute segnalazioni di un cucciolo di un anno da solo a bordo strada. Il personale del PNALM in data 15 agosto ha catturato il cucciolo e lo ha liberato in quota nei pressi del ramneto di Monte Valle Caprara dove erano state osservate oltre alla femmina associata a 2 piccoli, anche un'ulteriore unità familiare composta da un cucciolo. In data 17 agosto il piccolo rilasciato si è associato alla femmina con 2 cuccioli, e fino alla data del 4 settembre l'unità è stata osservata sempre composta da 3 piccoli dell'anno. L'unità è stata rilevata in tutte le strategie di monitoraggio in un totale di 35 occasioni (Tabella 4).
- FWC003-2019 (Entro Area Contigua/ZPE)** - Femmina priva di marche e collare avvistata la prima volta in data 13 agosto nei pressi di Monte di Valle Caprara associata ad 1 piccolo con cui è rimasta associata fino al 27 ottobre. L'ultimo avvistamento risale, in realtà, a gennaio 2020, durante il quale la femmina risulta ancora associata ad un piccolo dell'anno. L'unità è stata rilevata in tutte le strategie di monitoraggio in 29 occasioni (Tabella 4).
- FWC004-2019 (Entro Area Contigua/ZPE)** - Femmina priva di marche e/o collare filmata da foto trappola la prima volta in data 20 giugno e monitorata fino al 12 settembre nell'area compresa tra Forca D'Acero e Rocca Altiera. In tutti gli avvistamenti, la femmina è risultata associata con certezza a 1 piccolo dell'anno nell'area compresa tra Forca D'Acero e Rocca Altiera. L'unità è stata rilevata durante il monitoraggio fotografico e le sessioni in simultanea in 11 occasioni (Tabella 4).
- FWC005- 2019 (Entro e Fuori Area Contigua/ZPE)** - Femmina priva di marche e/o collare avvistata casualmente la prima volta in data 09 luglio nei pressi della SS17 tra Castel di Sangro e Roccaraso. In primo avvistamento la femmina è risultata associata con certezza a 2 piccoli dell'anno. A partire dal 31 agosto la femmina è risultata sempre associata ad 1 solo piccolo dell'anno nell'area di Monte Greco. L'ultimo avvistamento risale alla data del 24 dicembre, quando la femmina adulta è stata investita sulla SS 17 nei pressi di Castel di Sangro. Il piccolo alla data del 4 gennaio è risultato ancora vivo come rilevato dal monitoraggio intensivo realizzato in zona. L'unità è stata rilevata durante il monitoraggio fotografico e a seguito di osservazioni casuali in 7 occasioni.
- FWC006- 2019 (Entro e Fuori Area Contigua/ZPE)** - Femmina priva di marche e/o collare filmata da foto trappola la prima volta in data 9 agosto nella Valle del Giovenco. Dal primo avvistamento la femmina è risultata associata con certezza a 2 piccoli dell'anno fino al 12 settembre. L'unità è stata rilevata solo durante il monitoraggio fotografico in 6 occasioni, in quanto nessuno degli avvistamenti da parte di terzi è stato verificato con certezza.
- FWC007- 2019** Femmina priva di marche e/o collare avvistata casualmente la prima volta in data 23 luglio sulla cresta di Iorio. In tutti gli avvistamenti la femmina è risultata associata con certezza a 1 piccolo dell'anno. L'ultimo avvistamento risale alla data del 5 settembre. L'unità è stata rilevata in 6 occasioni esclusivamente durante osservazioni casuali o simultanee.
- FWC008- 2019 (Entro e Fuori Area Contigua/ZPE)** - Femmina priva di marche e/o collare avvistata durante le osservazioni in simultanea la prima volta a Coppo dell'Orso il 23 settembre. La femmina è risultata associata con certezza a 1 piccolo dell'anno. L'ultimo avvistamento risale alla data del 23 settembre, quando la femmina è stata filmata da una foto trappola sulla Serralunga. L'unità è stata rilevata esclusivamente in occasioni del monitoraggio fotografico o durante le simultanee in 2 occasioni.

CRONISTORIA DEGLI AVVISTAMENTI DELLE SINGOLE UNITA' FAMILIARI

FWC009- 2019 (Entro e Fuori Area Contigua/ZPE) - Femmina priva di marche e/o collare fotografata in 5 occasioni durante il monitoraggio di fototrappolaggio tra il giorno 11 settembre e il 16 novembre nella Serralunga. La femmina è risultata associata con certezza a 2 piccoli dell'anno. L'ultimo avvistamento potrebbe risalire alla data del 2 dicembre, quando sono stati avvistati 2 piccoli soli nei pressi del centro abitato di Civita d'Antino. Tuttavia non si può escludere che possa trattarsi anche della FWC010-2019. La femmina è stata osservata nel PNALM, ma anche oltre il limite della Area Contigua/ZPE.

FWC010 -2019 e FWC011-2019 (Fuori Area Contigua/ZPE) - Una femmina priva di marche e/o collare è stata filmata in 2 occasioni nei pressi di una fototrappola della Rete di monitoraggio Abruzzo e Molise nel Comune di Capistrello dal 20 al 24 agosto. La femmina è stata osservata in simultaneità con una altra unità associata a 2 piccoli dell'anno che ha frequentato la zona compresa tra Tagliacozzo e Carsoli.

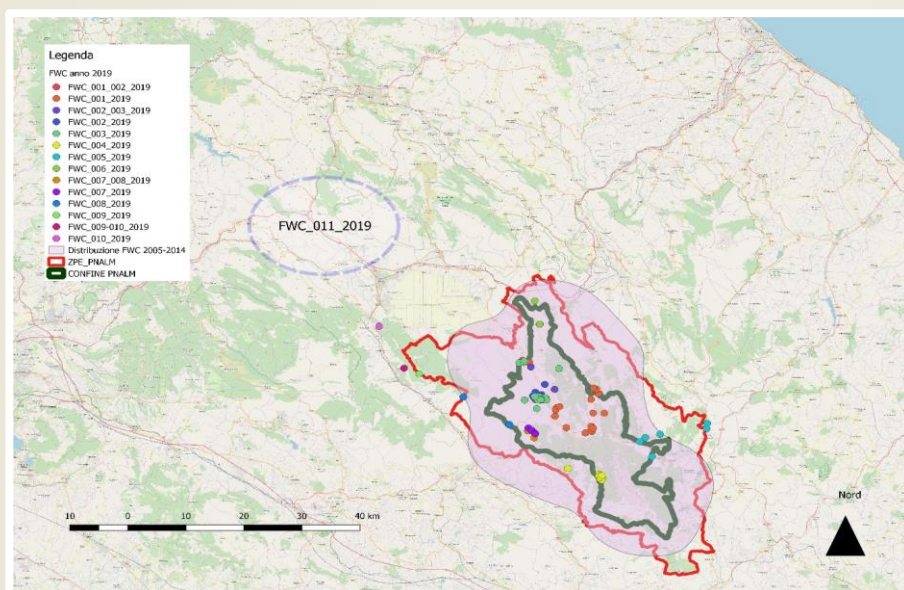
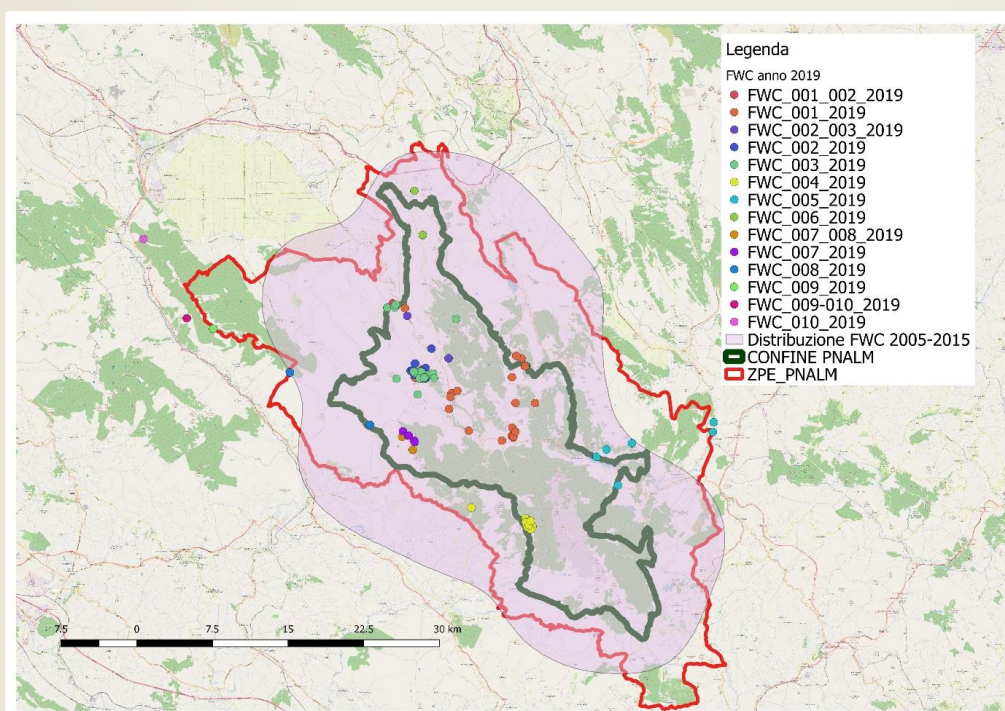


Figura 1. Avvistamenti (osservazioni dirette e fototrappole) e identità delle femmine con piccoli rilevate nel 2019 nel PNALM, Area Contigua/ZPE e Fuori Parco (aprile-dicembre).

Tabella 4. Lista delle Unità riproduttive avvistate o filmate nel 2019.^aZ = Dentro Area Contigua/ZPE e F= Fuori Area Contigua/ZPE^b avvistata con 2 piccoli, si è poi associata ad un terzo dopo il rilascio da parte del personale del PNALM (Appendice IV)^c avvistamento di n. 2 piccoli da soli (Appendice IV)^d Non rientrano nei conteggi delle Matrici

Codice FWC	N avv.	SIM	MIR	MF	CAS.	Data primo avvistamento (n. piccoli)	Data ultimo avvistamento (n. piccoli)	Località	Contesto ^a
FWC001-2019	31					01 aprile (n=3)	29 novembre (n=2)	Marsicano - Monte di Valle Caprara	Z; F
FWC002-2019	35					16 agosto (n=2) ^b 18 agosto (n=3)	4 settembre (n=3)	Monte di valle Caprara	Z
FWC003-2019	29					13 agosto (n=1)	27 ottobre (n=1); Gennaio 2020 (n=1)	Terraegna - Monte di Valle Caprara	Z
FWC004-2019	11					20 giugno (n=1)	12 settembre (n=1)	Rocca Altiera- Forca D'Acero	Z
FWC005-2019†	7					09 luglio (n=2) 31 agosto (n=1)	25 dicembre (n=1)	Monte Greco - Castel di Sangro	Z; F
FWC006-2019	6					09 agosto (n=2)	11 novembre (n=2)	Valle del Giovenco	Z; F?
FWC007-2019	6					23 luglio (n=1)	05 settembre (n=1)	Creste di Iorio	Z
FWC008-2019	5					23 agosto (n=1)	11 novembre (n=1)	Serralunga	Z; F
FWC009-2019	5					11 settembre (n=2)	16 novembre (n=2) 02 Dicembre (n=2) ^c	Serralunga	Z; F
FWC0010-2019 ^d	3					22 agosto (n=2)	22 agosto (n=2)	Capistrello	F
FWC0011-2019 ^d	6					24 ottobre (n=2)	4 novembre (n=2)	Tagliacozzo	F
NR	6							Gioia Vecchio; Monte Palombo	Z
FWY001-2019	2					1° aprile (n=3)	11 aprile (n=3)	Mainarde	Z
FWY002-2019	3					08 agosto (n=1)	14 novembre (n=1)	Serralunga	Z; F

3. DISCUSSIONE

3.1 Esito delle conte

Un quadro di insieme: sintesi delle conoscenze

Le conoscenze attuali dell'orso indicano che:

- 1) densità medio-elevata che potrebbe influire sulla fecondità delle femmine e/o sulla sopravvivenza dei nuovi nati (3-4 orsi/100 km²; Ciucci et al. 2014 e 2015);
- 2) elevata mortalità dei piccoli dell'anno (0.22 - 0.79%; Gervasi et al. 2017);
- 3) ampio intervallo fra successive nascite (3-4 anni; Tosoni et al. 17a e b);
- 4) uno tra i più bassi tassi riproduttivi osservati in popolazioni non soggette a prelievo venatorio (0.18 - 0.23 cuccioli femmina all'anno; Tosoni et al. 17a e b);
- 5) bassa variabilità genetica che potrebbe influire sulla fecondità e/o sopravvivenza dei nuovi nati (Benazzo et al. 2017; Tosoni et al. 17a e b).

Se a questi dati si aggiunge un'età di primo parto probabilmente tardiva (Tosoni et al. 17a e b), complessivamente le capacità medie di riproduzione di questa popolazione non sono elevate. Livelli di mortalità eccessiva e variazioni nella sopravvivenza delle femmine adulte rendono particolarmente

vulnerabile questa popolazione. Tra il 2005 e il 2014 i tassi di sopravvivenza delle femmine (>1 anno) nel PNALM, sono stati stimati tra lo 0.87% e il 0.95% (Gervasi et al. 2017). Il numero medio di femmine di età maggiore di 1 anno ritrovate morte dal 2005 al 2019 è di 1 femmina all'anno (3-6% del totale delle femmine > 1 anno). Studi condotti su altre popolazioni di orso bruno hanno dimostrato che il numero reale di orsi morti per cause antropiche potrebbe essere fino all'88% superiore rispetto al numero di quelli effettivamente rinvenuti (McLellan et al. 2018). E' dunque molto probabile che anche la mortalità delle femmine di orso nel PNALM potrebbe essere significativamente sottostimata. E' stato osservato che in popolazioni di orso con tassi di riproduzione compatibili con quelli del marsicano, una mortalità sia antropica che naturale superiore del 9-10%, potrebbe non essere compatibile per la conservazione a medio e lungo termine (Harris et al. 2006; McLellan et al. 2016). L' eccessiva mortalità potrebbe essere dunque alla base del ridotto accrescimento numerico e della lenta espansione degli orsi fuori dalla core area come osservato tra il 2004 e il 2014 da Maiorano et al. 2017. Infine, come emerge da recenti studi di proiezioni numeriche per questa popolazione nel breve e lungo termine, per aumentare numericamente la popolazione e ridurre il rischio di estinzione nei prossimi 100 anni bisognerebbe diminuire l'attuale mortalità delle femmine adulte del 25- 27%, oppure questa potrebbe essere mantenuta a livelli del 10% ma in questo caso bisognerebbe garantire la sopravvivenza dei cuccioli femmine (Gervasi e Ciucci 2017).

Conte del 2019 e dinamica degli ultimi 16 anni – Dal 2016 al 2019 si sta assistendo nel PNALM a livelli di produzione (numero di unità familiari) e produttività annuale (numero di cuccioli nati) superiori alla media osservata tra il 2005 ed il 2014 (Figura 3). Nel 2019, in particolare, grazie anche al contributo della pasciona del faggio nel 2018, i valori di FWC hanno raggiunto la stima di 9 unità nel PNALM, valore mai osservato negli anni passati (Tabella 9 e Figura 3). A queste si aggiungono, già a partire dal 2014, segnalazioni annuali di 1-2 unità riproduttive che frequentano aree fuori dal Parco (dati Rete di Monitoraggio). Nel 2019, in particolare, sono state conteggiate un minimo di 2 unità fuori dall'Area Contigua/ZPE e la frequentazione di aree fuori Area Contigua/ZPE da parte di almeno 4 delle unità avvistate: segnali positivi che evidenziano un ampliamento dell'areale riproduttivo dell'orso (Figura 1). Ogni anno si osservano nel PNALM in media 4 femmine con cuccioli (min-max: 1-9) e 9 nuovi nati (min-max: 3-16). Questi risultati sono in accordo con quanto stimato per la capacità riproduttiva di questa popolazione (Tosoni et al. 2017 a e b). Sebbene il numero di femmine con piccoli risulti stabile, osservando la serie temporale degli ultimi 16 anni, l'indice delle femmine riproduttive ha mostrato un debole aumento.

Nel 2019 sono stati documentati 2 eventi di mortalità a carico di femmine adulte, di cui 1 associata ad un piccolo dell'anno. Entrambe le femmine sono state investite fuori dalla Area Contigua/ZPE del PNALM (Figura 5). Questi eventi evidenziano le difficoltà che gli orsi incontrano ad uscire fuori dal territorio protetto. La possibilità di espandersi è l'unica condizione che possa garantire la sopravvivenza di questa popolazione nel lungo termine, consentendo a nuove femmine e nuovi maschi di potersi riprodurre. 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 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/ZPE: incidenti stradali, bracconaggio, mortalità accidentale legata a strutture non a norma (ad esempio pozzi per abbeverata domestici), ferimento o decesso non intenzionale durante le battute di caccia, aggressione da cani vaganti, diffusione di patologie (ungulati domestici e cani), dipendenza alimentare da fonti trofiche di origine antropica (discariche abusive di resti alimentari, punti di alimentazione per ungulati domestici).

Nel complesso, i risultati acquisiti, indicano sicuramente la necessità di approfondire ulteriormente alcuni aspetti di ricerca, tra cui indagini mirate a evidenziare eventuali variazioni nei parametri riproduttivi di questa popolazione nel tempo e nello spazio (aree ad alta e bassa densità), nonché indagini mirate a quantificare la sopravvivenza dei cuccioli e delle femmine adulte. Dall'altra parte le criticità osservate per questa popolazione dentro e fuori Parco sottolineano l'urgenza di pianificare una concreta e fattiva strategia di gestione e conservazione su scala più ampia.

Numero di orsi morti per anno (1970-2018)

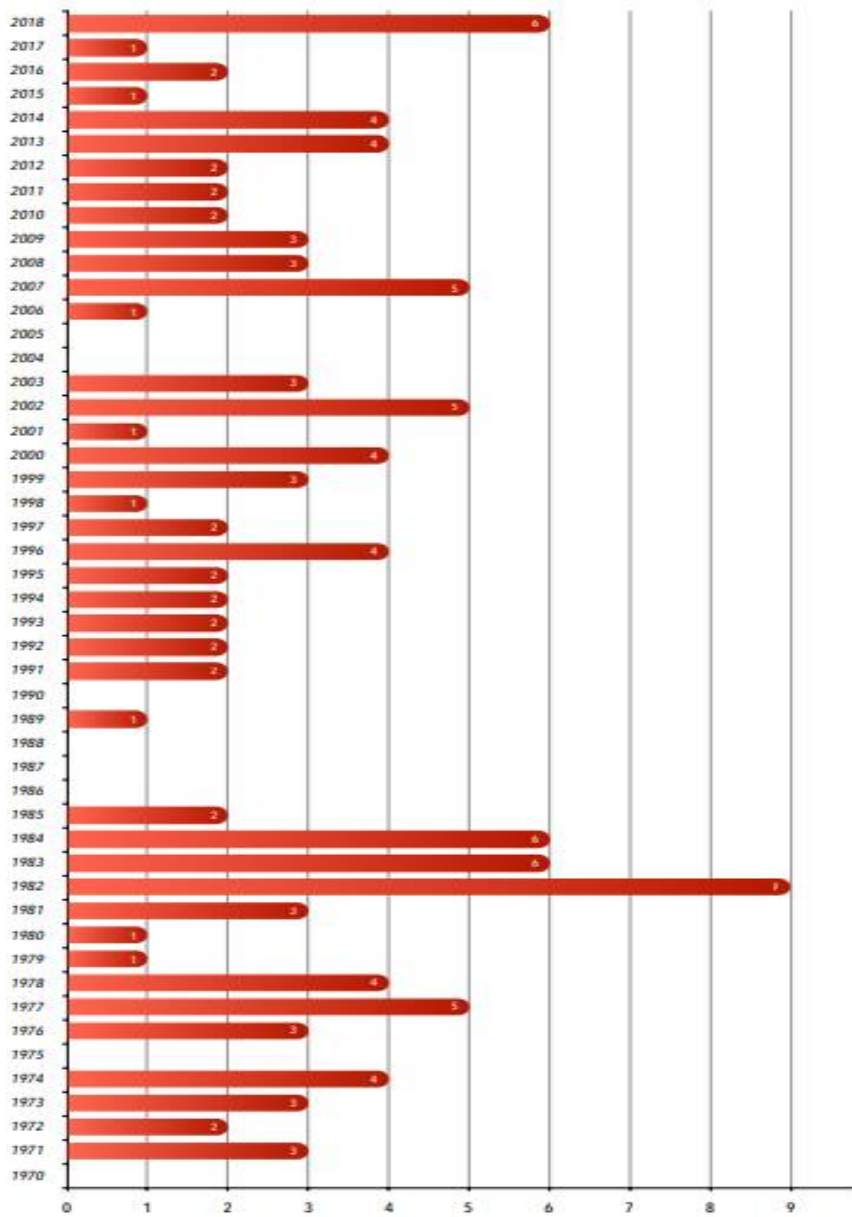


Figura 2. Andamento del numero di orsi morti dagli anni 70 (a sinistra) ad oggi (Rapporto Orso 2018).

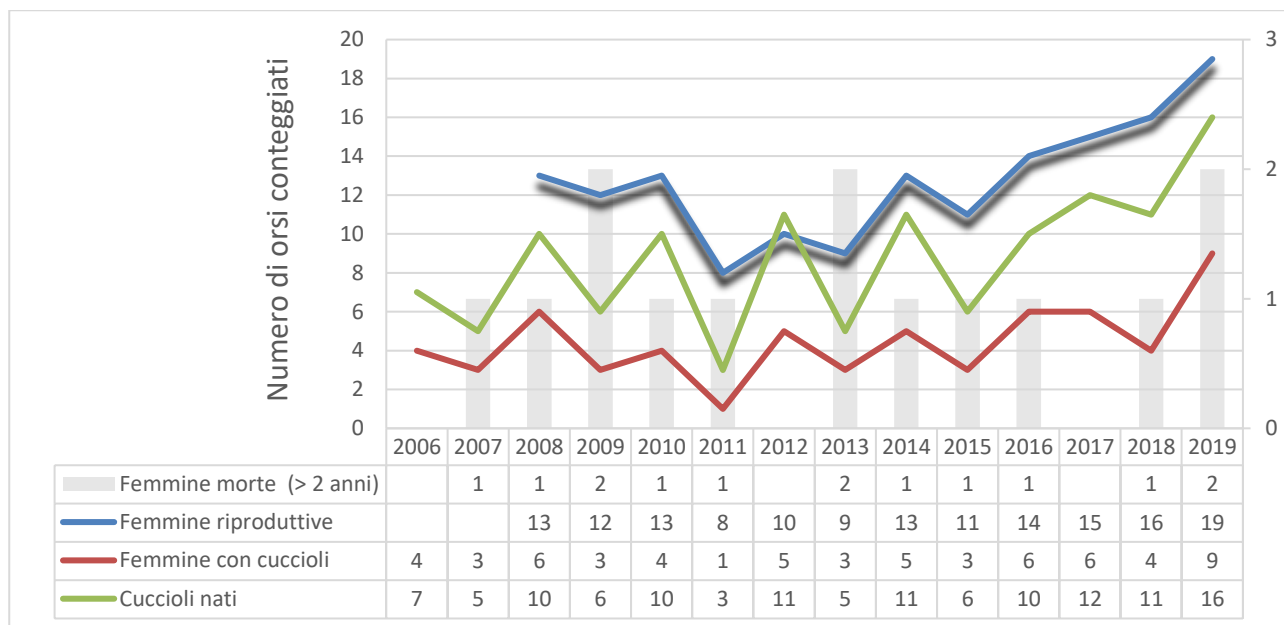


Figura 3. Andamento del numero di femmine adulte, gruppi familiari e numero di piccoli nati nel corso degli anni 2006-2019 nel PNALM e Area Contigua/ZPE (Asse di sinistra). È riportato anche il numero di femmine adulte rinvenute morte (Asse di destra). Sono anni di pasciona di faggio il 2007, il 2011, 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 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).

3.2 Analisi dello sforzo e dei metodi

Il 2019 è stato l'anno in cui, a parità di sforzo rispetto alle annualità precedenti, si è realizzata la maggiore resa di avvistamenti di orsi e femmine con piccoli (Tabella 6). Diversi fattori hanno sicuramente contribuito ad aumentare la probabilità di avvistamento delle unità familiari, tra cui le fluttuazioni naturali delle risorse naturali: nel 2019, ad esempio, una gelata primaverile ha ridotto la fruttificazione di piante da frutto e parallelamente, condizioni particolarmente favorevoli nei mesi estivi hanno favorito una precoce maturazione del ramno. I risultati del 2019 confermano ancora la necessità di applicare più strategie per la realizzazione delle conte (Tabella 7). In particolare, le osservazioni simultanee sono state determinanti per distinguere 4 unità familiari. Il monitoraggio fotografico ha consentito di includere 3 nuove unità riproduttive (FWC008; FWC009 e FWC010) compresa quella fuori Area Contigua/ZPE. Inoltre, la presenza di un esemplare marcato (Femmina F08), è stata critica per distinguere questa unità dalle unità confinanti e aggiungerla al conteggio. Infine, le osservazioni mirate e casuali e il monitoraggio fotografico sono stati fondamentali per aggiungere repliche di avvistamenti delle singole unità e quindi per aumentare le probabilità di distinguere le unità in base ai criteri spazio temporali così come di conteggiare femmine in aree marginali del PNALM. Le criticità in termini organizzativi e logistici emerse nel 2019 sono in linea con quelle osservate negli anni precedenti: 1) esiguo numero di orsi femmine marcate con associato rischio di sottostimare le FWC per impossibilità di distinguere unità riproduttive che si sovrappongono

territorialmente; 2) ridotto numero di personale d'istituto per la realizzazione delle mirate; 3) ridotta disponibilità di personale volontario stabile, formato e affidabile.

Tabella 5. Sintesi dello sforzo e dei risultati delle conte in simultanea delle femmine con piccoli dell'anno nella popolazione di orso bruno marsicano nel territorio del PNALM e Area Contigua/ZPE (2006-2018).

Anno	Sforzo osservazione (ore)	Indice avvistamento (n avv/100 ore)	
		Totale	FWC
2019	688	26,9	4,9
2018	976	10,1	1,9
2017	621	23,7	2,5
2016	776	19,6	5,6
2015	1270	6,6	1,3
2014	931	9,7	1,9
2013	1638	8,8	0,0
2012	888	14,0	1,8
2011	810	15,1	0,4
2010	461	18,2	1,9
2009	611	14,4	3,3
2008	1113	7,5	1,5
2007	969	11,6	0,9
2006	641	12,5	2,0

Tabella 6. Confronto fra la resa delle osservazioni in simultanea e quella del monitoraggio fotografico ottenute tra il 2014 e il 2018 nell'ambito delle attività di conta del numero minimo di femmine con piccoli nel PNALM e Area Contigua/ZPE.

^a n. eventi (o avvistamenti) orsi o FWC/ 100 ore; ^b FWC: femmine con piccoli dell'anno

	N. FWC ^b distinte e %		N. FWC ^b totali (tutte le strategie)
	Fototrappole	Osservazioni in simultanea	
2014	2 (40%)	4 (80%)	5
2015	2 (67%)	3 (100%)	3
2016	3 (50%)	4 (67%)	6
2017	4 (67%)	3 (50%)	6
2018	2 (50%)	2 (50%)	4
2019	6 (67%)	6 (67%)	9

4. BIBLIOGRAFIA

- Benazzo, A., Trucchi, E., Cahill, J. A., Delser, 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.