



**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 Zona di Protezione Esterna
Anno 2018**



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

INDICE

RIASSUNTO.....	3
1. METODI.....	4
2. RISULTATI.....	12
2.2. <i>Sforzo e resa</i>	13
3. DISCUSSIONE.....	31
4. BIBLIOGRAFIA.....	39

Ringraziamenti

Si ringraziano tutti coloro che hanno collaborato alla realizzazione delle attività. In particolare, si ringrazia: il personale del Reparto Carabinieri del PNALM; l'Ufficio Territoriale Carabinieri per la Biodiversità di Castel di Sangro; il personale della 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 potesse attivarsi per le verifiche; tutti coloro che hanno fornito documentazione fotografica.

RIASSUNTO

Nel corso del 2018 sono proseguite le attività di conta secondo il protocollo messo a punto e utilizzato in precedenti fasi di ricerca e di monitoraggio. Nel 2018 è stata avviata la sperimentazione di una strategia di monitoraggio fotografico più intensiva e sistematica, allo scopo di valutare se, oppure in quale misura, tale strategia potesse sostituire o, più verosimilmente, ridurre lo sforzo delle osservazioni dirette e dunque aumentare la sostenibilità delle attività di conta nel lungo termine.

Le osservazioni in simultanea sono state organizzate in 4 diverse sessioni (repliche) realizzate tra il 9 agosto e il 7 settembre 2018. I turni di osservazione effettuati sono stati complessivamente 350, di cui 256 realizzati al tramonto e 94 all'alba, per un totale di 976 ore di appostamento. Dei 350 turni totali, 78 hanno avuto esito positivo (22%). In particolare, la resa risulta del 22% al tramonto e del 23% all'alba. Complessivamente sono stati realizzati 99 avvistamenti di orsi, incluse le repliche di avvistamento degli stessi individui, tra cui 19 avvistamenti di unità familiari con piccoli dell'anno (FWC), corrispondenti, rispettivamente, a una resa di 10.1 orsi/100 ore di osservazione e 1.9 FWC/100 ore di osservazione. Nel caso degli avvistamenti di FWC l'indice di avvistamento risulta superiore nelle osservazioni condotte all'alba (3.3 vs 1.5 avvistamenti/100 ore).

Le sessioni mirate sono state condotte tra il 9 maggio al 16 settembre, per un totale di 79 turni e circa 215 ore di appostamento. I turni con esito positivo sono stati in totale 22 (28%). Complessivamente sono stati effettuati 26 avvistamenti, con una resa pari a 12.1 orsi/100 ore. Tra questi, 6 avvistamenti hanno riguardato femmine con piccoli dell'anno, con una resa pari a 2.8 avvistamenti/100 ore. Tra il 12 marzo e il 6 dicembre sono stati, inoltre, raccolti 15 avvistamenti di gruppi familiari, realizzati da personale di comprovata esperienza o nel caso di terzi, verificato da filmati/foto o mirate.

Le attività di fototrappolaggio sono state condotte tra il 9 gennaio e il 21 dicembre, per un totale di 74 siti e 4667 giorni di monitoraggio. Le sessioni di fototrappolaggio hanno avuto una durata media (\pm DS) di 66 (\pm 46) giorni. I siti che hanno dato esito positivo sono stati 45 (61%) e vi sono stati registrati 275 eventi di fototrappolaggio. In 5 siti gli eventi di fototrappolaggio riguardano femmine con piccoli dell'anno (7 eventi) e in 2 siti riguardano femmine con piccoli dell'anno precedente (6 eventi; FWY).

Complessivamente sono stati realizzati 41 avvistamenti/filmati di FWC, inclusivi di repliche di avvistamento della stessa unità familiare. Il 46% (n=19) è stato realizzato durante le osservazioni simultanee, il 37% (n=15) in occasione delle mirate (n=6) e/o casuali (n= 9) e il 17% (n=7) durante il

fototrappolaggio. Integrando i risultati acquisiti attraverso tutte le tecniche adottate, e applicando criteri di distinzione è stato conteggiato un numero minimo di 4 FWC, per un totale di 11 cuccioli: 3 FWC associate a 3 piccoli dell'anno e 1 FWC associata a 2 piccoli dell'anno. Tuttavia, in data 14 novembre, è stato documentato il decesso di una femmina adulta morta insieme ai suoi cuccioli, che in base ai criteri spazio - temporali è riconducibile ad una delle femmine conteggiate. Sono state, inoltre, conteggiate 2 FWY entro aprile per un totale di 5 piccoli dell'anno precedente, consentendo di documentare la sopravvivenza minima all'inizio del secondo anno di almeno il 42% dei cuccioli nati nel 2017 (n=12).

In termini di produzione (numero di unità riproduttive o FWC) e produttività (numero di piccoli nati) i dati del 2018 sono in linea con le potenzialità riproduttive attese per questa popolazione. D'altra parte i dati del 2018 rientrano ancora, come le 2 annualità precedenti, tra i valori massimi osservati nei precedenti undici anni di studio, che includono gli anni 2008, 2012 e 2014. Se l'alta produzione rilevata nel 2008, 2012 e 2014 potrebbe essere imputata a una sincronizzazione riproduttiva legata all'annata di abbondanza di produzione del faggio, i valori elevati per il triennio 2016-2018, evidenziano i buoni livelli di produttività trofica dell'area di studio, nonché la presenza di una riserva di femmine adulte e mature nella popolazione. Dall'altra parte, considerando che in caso di mortalità di una femmina adulta sono necessari più di 12 anni affinché un cucciolo femmina possa prendere il suo posto nella popolazione, non sorprende che è soprattutto la sopravvivenza delle femmine adulte, e in minore misura quella dei cuccioli, il fattore che potrà assicurare una ripresa o meno della popolazione nel lungo termine. In una popolazione di sole 15-16 femmine in età riproduttiva, anche il decesso di poche può avere un effetto drammatico sulla sopravvivenza a lungo termine della popolazione. Il ritrovamento della femmina adulta morta affogata nel 2018, insieme a quella dei suoi cuccioli, di cui uno femmina, e la persistenza di altri fattori di rischio e/o disturbo nelle aree di presenza delle femmine fuori e dentro il Parco negli ultimi anni (i.e., la presenza di cani vaganti, animali al pascolo brado, un orso e un lupo con il laccio al collo, persone fuori sentiero) evidenziano ancora lo stato di criticità in cui si trova questa popolazione.

1. METODI

1.1. Attività preliminari

Per l'organizzazione e la realizzazione di tutte le attività di conta (osservazioni mirate; fototrappolaggio; osservazioni in simultanea) è stato necessario condurre 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 durante le osservazioni in simultanea e l'organizzazione dei workshop per la formazione dello stesso. Nel 2018, in questa fase è stato inoltre elaborato un protocollo sperimentale per il fototrappolaggio (*cf. par. 1.2.2*).

1.2.Strategie di rilevamento

1.2.1. Osservazioni dirette

Le osservazioni dirette sono state condotte secondo 2 strategie integrative: osservazioni in simultanea e osservazioni mirate. Entrambe le strategie sono eseguite secondo il metodo dell'osservazione da postazioni fisse per intervalli temporali standardizzati (turni all'alba e al tramonto di 2-3 ore ciascuno). Le osservazioni in simultanea sono state realizzate nel periodo di massima maturazione del ramno; mentre le osservazioni mirate sono state programmate di mese in mese sulla base di segni di presenza, delle localizzazioni degli orsi oggetto di monitoraggio telemetrico nel periodo 2005-2016 e delle segnalazioni da parte di terzi. Sono stati, inoltre, raccolti tutti gli avvistamenti realizzati casualmente. Di questi, sono stati considerati esclusivamente quelli effettuati direttamente da personale adeguatamente preparato con appositi corsi di formazione o da parte di terzi, tramite prove concrete di attendibilità, nella forma di filmati e/o fotografie o tramite verifica sul campo da parte di personale esperto (Schwartz et al. 2008).

1.2.2. Sperimentazione di una nuova strategia di fototrappolaggio

Nel 2018 lo sforzo di fototrappolaggio è stato incrementato in misura sostanziale. Tale scelta è originata da due principali motivazioni, entrambe dovute alle condizioni di lavoro riscontrate nel 2017. Nel 2017, infatti, la gestione contemporanea di 4 orsi confidenti (in particolare dell'orso M19, per il quale veniva richiesto un monitoraggio continuativo), aveva richiesto uno sforzo eccezionale da parte del personale del Servizio Scientifico e di Sorveglianza, tale da indurre l'Ente Parco a rinunciare a 2 delle 4 sessioni di osservazione in simultanea previste e a gran parte delle sessioni di osservazione mirata programmate. Non potendo fare previsioni circa il comportamento degli orsi confidenti nel 2018 e allo scopo di supplire a eventuali riduzioni delle osservazioni dirette, il personale del Servizio Scientifico ha valutato la sperimentazione di una metodologia che si avvallesse di una strategia di fototrappolaggio più intensiva e sistematica sul territorio rispetto a quella puramente opportunistica finora utilizzata. L'obiettivo della sperimentazione è quello di

valutare se, e in quale misura, un fototrappolaggio di aumentata intensità e sistematicità possa sostituire o, più verosimilmente, ridurre lo sforzo delle osservazioni dirette. Tale sperimentazione sarebbe altresì risultata utile a valutare la possibilità di incrementare la sostenibilità nel lungo termine delle attività mirate alla conta minima di FWC. A tale scopo sono stati presi in considerazione 4 scenari di monitoraggio alternativi a sforzo decrescente, nei quali più tecniche possono integrarsi per ottenere una conta minima di FWC che possa essere il più possibile rappresentativa (Tabella 1). I due scenari estremi sono rappresentati (i) dal protocollo finora utilizzato (scenario A) e (ii) da uno che non prevede la realizzazione di osservazioni dirette ma solo il fototrappolaggio (scenario D).

Tabella 1. Possibili scenari a costo di personale/tempo decrescente per la realizzazione delle attività di conta minima di FWC nel PNALM.

Scenari	Osservazioni In simultanea	Osservazioni mirate	Fototrappole	Genetica
A	4 repliche	SI	Strategia opportunistica	NO
B	3 repliche	SI + mirate in “microsimultanea”	Strategia opportunistica più intensiva	NO
C	2 repliche	SI + mirate in “microsimultanea”	Strategia sistematica	SI
D	NO	NO	Strategia sistematica	SI

La ratio alla base della definizione dei suddetti scenari trae spunto da un’analisi della resa (assoluta e comparata) delle attività di fototrappolaggio e di osservazioni in simultanea condotte nel periodo 2014-2017 (Tabella 2) e dalle seguenti considerazioni che ne derivano:

- in base alla strategia di fototrappolaggio puramente opportunistica utilizzata finora, più del 50% delle FWC rilevate ogni anno tra il 2014 e il 2017 sarebbero state distinte anche solo attraverso l’uso delle fototrappole. É dunque ragionevole supporre che la resa possa aumentare attraverso una strategia più intensiva e sistematica.
- Nel corso degli anni alcune FWC sono state rilevate unicamente grazie al fototrappolaggio (mai osservate nelle sessioni in simultanea).
- Nel 45% delle sessioni di fototrappolaggio sono state ottenute repliche, ovvero potenziali occasioni di simultaneità con altre fototrappole e/o potenziali occasioni utili a individuare caratteristiche distintive delle femmine con piccoli.

- Sebbene si osservi una considerevole variabilità, attraverso l'uso delle fototrappole, il primo scatto di orso o di femmina con piccoli si ottiene in un breve periodo (mediamente da 7 a 11 giorni).
- L'utilizzo delle fototrappole consente una considerevole riduzione di personale e ore di lavoro.
- L'utilizzo delle fototrappole consente di rilevare le FWC in primavera-inizio estate, ovvero in un periodo in cui le osservazioni dirette non risultano pienamente efficaci poiché le risorse trofiche non sono concentrate, ma in cui risulta maggiore la possibilità di ottenere una conta completa delle cucciolate. Tale approccio viene già seguito nel protocollo finora utilizzato, ma sarebbe potenzialmente più efficace servendosi di una strategia di fototrappolaggio intensiva e sistematica.

Nonostante i vantaggi sopra esposti è necessario considerare alcuni aspetti critici legati all'utilizzo delle fototrappole come metodo principale, ovvero nel caso degli scenari che riducono in maniera sostanziale le osservazioni dirette:

- la resa delle fototrappole (n. eventi/ore di monitoraggio) è mediamente molto più bassa della resa che si ottiene attraverso le osservazioni in simultanea (Tabella 2). Ciò è spiegabile dal fatto che le videotrappole non sempre possono essere localizzate in siti di concentrazione di risorse trofiche, dove l'avvistabilità degli orsi è maggiore e non coprono ampie porzioni di territorio.
- Il numero di fototrappole necessarie a coprire in maniera sistematica il territorio è considerevole: minimo 43 fototrappole sarebbero necessarie se si prende come riferimento la griglia utilizzata nell'ambito del campionamento genetico sistematico, ma potenzialmente un numero maggiore, necessario cioè a coprire adeguatamente aree più complesse da un punto di vista orografico e/o aree di concentrazione di risorse trofiche stagionali.
- Considerando la necessità di non usare flash bianchi nelle immagini notturne (i.e. per ridurre il disturbo), spesso si rilevano difficoltà a riconoscere segni distintivi (marche/collare o marcature naturali) negli individui fotografati di notte, che risultano la gran parte.

Per i motivi su esposti la sperimentazione sull'utilizzo di un fototrappolaggio intensivo e sistematico mirato ad ottenere una conta minima di FWC rappresentativa, deve prevedere per quanto possibile:

- il campionamento sistematico su tutto il territorio di PNALM e ZPE.

- Un ulteriore incremento dello sforzo presso i ramneti nel periodo di agosto e settembre e nelle aree più complesse dal punto di vista orografico.
- Lo sforzo deve essere mantenuto per tutto il periodo di attività (primavera-autunno).
- Integrazione del fototrappolaggio con altre tecniche per facilitare la distinzione delle FWC, quali in primo luogo la genetica non invasiva (i.e. utilizzo di trappole genetiche associate alle videotrappole per ottenere campioni di DNA di femmine con piccoli).

Tabella 2. Confronto fra la resa delle osservazioni in simultanea e quella del monitoraggio fotografico ottenute tra il 2014 e il 2017 nell'ambito delle attività di conta del numero minimo di femmine con piccoli nel PNALM e ZPE.

^a n. eventi (o avvistamenti) orsi o FWC/ 100 ore

^b FWC: femmine con piccoli dell'anno

	Resa ^a orso		Resa ^a FWC ^b		N. FWC ^b distinte e %		N. FWC ^b totali (tutte le strategie)
	Fotrappole	Osservazioni in simultanea	Fotrappole	Osservazioni in simultanea	Fotrappole	Osservazioni in simultanea	
2014	0,22	9,7	0,02	1,9	2 (40%)	4 (80%)	5
2015	0,36	6,6	0,05	1,3	2 (67%)	3 (100%)	3
2016	0,52	19,6	0,02	5,6	3 (50%)	4 (67%)	6
2017	0,41	23,7	0,03	2,5	4 (67%)	3 (50%)	6

Sulla base di queste considerazioni, per il 2018 è stata prevista la sperimentazione di un fototrappolaggio più esteso e sistematico ed è stato disposto l'acquisto di 43 videotrappole, da aggiungersi alle 15 già disponibili. Allo scopo di assicurare il più possibile la sistematicità delle fototrappole sul territorio si è fatto riferimento alla griglia utilizzata per il campionamento genetico sistematico finalizzato alla stima di popolazione (Ciucci et al., 2015). È stata prevista la collocazione di almeno una videotrappola presso ciascuna cella della griglia (n=43). A causa della complessa configurazione orografica in alcune celle è stata prevista la collocazione di più di una videotrappola. Nel periodo di agosto-settembre è stato previsto di collocare ulteriori videotrappole presso 8 ramneti scelti tra i più produttivi e/o maggiormente utilizzati dagli orsi sulla base delle informazioni raccolte nel corso degli anni. Per il posizionamento delle fototrappole, sono state sfruttate: le aree di passaggio individuate attraverso il monitoraggio telemetrico degli orsi condotto nel PNALM (2005-2017); i percorsi maggiormente utilizzati per raggiungere i ramneti; i rub-trees;

eventuali carcasse e segnalazioni da terzi. Le fototrappole sono state impostate in modalità video o in modo tale da scattare 5 foto in sequenza, con un intervallo di zero secondi tra un innesco e il successivo. Gli individui filmati sono stati classificati sulla base della classe d'età (piccolo; giovane; adulto), e del sesso (nel caso i genitali fossero visibili).

1.2.3. Sforzo e resa

Al fine di rendere confrontabili i risultati della conta del 2018 con quelli ottenuti nelle edizioni degli anni precedenti, per la quantificazione dello sforzo e della resa delle osservazioni dirette sono stati utilizzati gli stessi indici, in particolare:

- sforzo in termini di numero di turni totali effettuati e resa in termini di numero e percentuale di turni con esito positivo;
- Sforzo in termini di numero di parcelle di osservazione osservate e resa in termini di numero e percentuale di parcelle con esito positivo;
- Sforzo di osservazione in termini di numero di ore di appostamento;
- Sforzo totale, cioè comprensivo delle ore di appostamento e delle ore necessarie per compiere gli spostamenti a piedi per raggiungere le postazioni;
- Sforzo in termini di numero di operatori simultaneamente impegnati nelle osservazioni in simultanea e numero di operatori impegnati nelle osservazioni mirate su base mensile;
- Resa delle osservazioni: numero di avvistamenti e indice di avvistamento (Kindberg et al. 2009) espresso come numero di avvistamenti di orso, o di FWC, ogni 100 ore di osservazione (inclusivi di repliche degli stessi individui):
- Nel caso delle osservazioni casuali i risultati sono stati espressi solo in termini di numero di avvistamenti.

Per il fototrappolaggio lo sforzo è stato quantificato come numero di giorni trappola; mentre la resa come numero di eventi di fototrappolaggio di orso diviso il numero di giorni di effettivo funzionamento (al netto di eventuali giorni di malfunzionamento delle fototrappole). Un evento di cattura video-fotografica è stato definito come il passaggio di uno o più orsi in un sito di fototrappolaggio.

1.3. Criteri di riconoscimento delle femmine con piccoli e analisi dei risultati

Un gruppo di individui è stato classificato come gruppo familiare in base ai seguenti criteri:

- costante grado di associazione tra gli individui nella durata dell'osservazione;
- ricorrenza di interazioni sociali;

- dimensioni minori degli associati rispetto alla potenziale madre.

La distinzione delle singole unità familiari in termini di età dei piccoli associati (FWC - femmine con piccoli dell'anno e FWY - femmine con piccoli dell'anno precedente) è stata basata sulle proporzioni dei piccoli rispetto alla madre (lunghezza totale e altezza al garrese), rilevate solo nel caso in cui gli animali siano stati osservati alla stessa distanza dall'operatore, ovvero allineati fra loro. In particolare, in un'unità familiare FWC l'altezza al garrese e la lunghezza dei piccoli corrisponde a meno (maggio- luglio) o alla metà (agosto-settembre) delle rispettive dimensioni della madre; in un'unità FWY, l'altezza al garrese e la lunghezza dei piccoli corrisponde a tre quarti (maggio- luglio) o oltre (agosto-settembre) delle rispettive dimensioni della madre. Tutti gli avvistamenti realizzati in condizioni di visibilità non adeguate (nebbia; vicinanza dal margine del bosco; avvistamenti fugaci) non sono stati considerati attendibili a causa dell'incertezza nell'assegnare le giuste proporzioni e nel rilevare il numero di piccoli associati alla madre.

Al fine di distinguere le singole unità familiari in maniera univoca e ridurre la possibilità di errore di assegnazione (i.e., classificazione di uno stesso individuo come più individui o classificazione di individui diversi come unico individuo; Keating et al., 2002), sono stati adottati dei criteri specifici (Tabella 3; per una trattazione di dettaglio consultare Ciucci et al., 2009; Tosoni et al., 2017a). Più in generale, le unità familiari non sono state distinte in base alla differenza nel numero di piccoli associati, poiché è lecito attendersi variazioni nel tempo nel grado di coesione sociale e nella sopravvivenza dei piccoli all'interno del gruppo. Inoltre, le unità non sono state distinte basandosi su variazioni di colorazioni del manto o di dimensioni, perché entrambe suscettibili a variazioni in funzione della prospettiva, delle condizioni di luce e della crescita (Knight et al. 1995). Le unità sono state distinte, invece, utilizzando i seguenti criteri gerarchici: 1) simultaneità tra gli avvistamenti; 2) presenza all'interno dei gruppi familiari d'individui riconoscibili per la presenza di marcature naturali (i.e., cicatrici, amputazioni) o strumentali (i.e., marche auricolari e/o collare), e (3) criteri spazio-temporali *ad hoc*. Questi ultimi sono stati elaborati analizzando e validando matematicamente (Tosoni et al., 2017a), la relazione (i.e., modelli di regressione) che intercorre tra la distanza percorsa (i.e., distanza lineare o Euclidea, corrispondente alla distanza spaziale tra due avvistamenti) e il tempo che intercorre tra due localizzazioni successive (i.e., corrispondente al tempo che intercorre tra due avvistamenti) su base stagionale, utilizzando le localizzazioni satellitari ottenute dal monitoraggio di 11 femmine adulte di orso dal 2006 al 2010 (Tosoni et al., 2017a). Per ogni intervallo temporale (i.e., distanza temporale fra due avvistamenti), il valore superiore dell'intervallo fiduciale all'80% della distanza spaziale predetta è stato utilizzato come

valore soglia massimo oltre il quale due avvistamenti possono essere attribuiti con buona probabilità a femmine diverse. Al di sotto di questa soglia, due avvistamenti sono stati assegnati alla stessa unità familiare.

La presenza/assenza di marche o collare è stata classificata come attendibile soltanto se verificate le seguenti condizioni di visibilità e posizionamento dell'animale:

- avvistamento effettuato a meno di 600 metri con binocolo (10-12x);
- avvistamento effettuato entro 1500 metri con cannocchiale (60 x) nel caso delle marche auricolari;
- avvistamento effettuato entro 2000 metri con cannocchiale (60 x) nel caso del collare;
- osservazione della testa dell'animale in entrambi i profili laterali, in posizione frontale e di spalle all'osservatore, per accertare o meno la presenza delle marche auricolari;
- osservazione dell'orso con la testa di profilo, il collo allungato in avanti e ben visibile per tutta la lunghezza e parallelo al terreno, per verificare la presenza del collare.

Tabella 3. Criteri utilizzati per distinguere le unità famigliari di orso osservate durante le sessioni simultanee ed opportunistiche.

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

Nell'assegnare le repliche di avvistamento ad ogni unità familiare, sono stati utilizzati criteri meno conservativi e basati sulle dimensioni delle cucciolate, sulla storia degli avvistamenti di ciascuno

gruppo, sulla distanza degli avvistamenti e sulla presenza di caratteristiche uniche ed il gruppo è stato assegnato alla unità familiare più vicina con lo stesso numero di cuccioli (Knight et al., 1995). 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 $Chao_2$ (stimatore: *bias-corrected Chao*; Chao 1989, 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%). L'applicazione di questo stimatore si basa sull'assunto che i singoli avvistamenti di una stessa FWC siano tra loro indipendenti (i.e., la probabilità di avvistamento della FWC nel giorno B, non dipende dall'avvistamento del giorno A, precedente), assunto violato in tutte le strategie applicate (simultanee, mirate e fototrappolaggio). A tal fine sono stati elaborati dei criteri di sottocampionamento degli avvistamenti, basandosi su procedure matematiche (per dettagli: Tosoni et al. 2017). In particolare: 1) sono state escluse le osservazioni realizzate con l'ausilio della telemetria; 2) le repliche di avvistamento di una stessa FWC durante una sessione in simultanea (replica) sono state ricondotte ad un unico avvistamento; 3) nel caso di osservazioni opportunistiche, è stato selezionato un avvistamento ogni 2 o 5 giorni (distanza temporale al disopra della quale due avvistamenti di una stessa FWC possono essere considerati indipendenti; Tosoni et al. 2017) a seconda della stagione.

2. RISULTATI

2.1. Attività preliminari

Le attività per il 2018 sono state pianificate in accordo con tutti gli Enti/uffici coinvolti come riportato di seguito (Tabella 4):

- Sessioni di osservazione in simultanea presso i ramneti
 - Sessione I: 9-11 agosto
 - Sessione II: 23-25 agosto
 - Sessione III: 29-31 agosto
 - Sessione IV: 5-6 settembre
- Mensilmente, da maggio a settembre, sono state programmate le sessioni di osservazioni mirate e i controlli presso le fototrappole.

- Il giorno precedente ciascuna sessione di osservazione in simultanea sono stati realizzati i *workshop* di formazione dedicati al personale volontario.

2.2.Sforzo e resa

Poiché l’impegno del personale del PNALM sugli orsi confidenti nel 2018 è stato notevolmente minore rispetto all’anno precedente, è stato possibile condurre tutte le sessioni in simultanea previste (eliminando 2 turni all’alba in 2 diverse sessioni) ed è stato possibile condurre anche le osservazioni mirate. Questo scenario (scenario A con l’aggiunta del fototrappolaggio intensivo, *cfr par.1.1.2*), ha permesso di avere le condizioni migliori per confrontare la resa ottenuta dal fototrappolaggio da quella ottenuta tramite le osservazioni dirette e dunque per valutare l’efficacia della strategia di fototrappolaggio proposta per il 2018.

Tabella 4.Elenco delle attività preliminari realizzate a partire dal mese di aprile 2018 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 videotrappole	Ogni inizio del mese	PNALM Servizio Sorveglianza	PNALM -Servizio Scientifico e Servizio Sorveglianza; CF (CTCA-UTBC)
Valutazione nuove adesioni e organizzazione del personale volontario	Luglio	PNALM Servizio Scientifico	
Workshop con il personale volontario	8; 22;18 agosto; 4 settembre	PNALM Servizio Scientifico	

2.2.1. Osservazioni in simultanea

Le osservazioni in simultanea sono state organizzate in 4 diverse sessioni (repliche) realizzate tra il 9 agosto e il 7 settembre 2018 (più precisamente: sessione I: 9-11 agosto; sessione II:23-25 agosto; sessione III: 29-31 agosto; sessione IV: 5-6 settembre). Complessivamente sono stati coinvolti un minimo di 60 e un massimo di 79 operatori per sessione, di cui il 25 (min) - 40 (max)% rappresentato da personale volontario (Tabella 5), mentre il restante da personale afferente ai due Enti coinvolti. Nelle sessioni I e IV, i turni della seconda alba sono stati annullati poiché il personale

del Servizio Scientifico era impegnato nella raccolta frutta nei centri abitati di Pizzone e Opi organizzate come azioni di prevenzione per gli orsi confidenti. Invece sia per la II che per la III sessione sono state eseguite tutte le 4 repliche (i.e. 2 albe e 2 tramonti)

I turni all'alba sono stati coperti solo da postazioni facilmente raggiungibili in macchina o da personale del servizio scientifico e/o volontario che ha pernottato in quota¹.

Tabella 5. Numero di operatori totali impegnati in ciascuna sessione di osservazione in simultanea (PNALM e ZPE; 9 agosto-6 settembre 2018).

	Servizio Scientifico	Servizio Sorveglianza	Carabinieri Forestali PNALM	Reparto Biodiversità	Volontari
Sessione I (9-10 agosto 2018)	5	27	6	4	25
Sessione II (23-25 agosto 2018)	6	28	9	4	32
Sessione III (29-31 agosto 2018)	6	30	8	4	31
Sessione IV (5-6 settembre 2018)	6	26	9	4	15

I turni di osservazione effettuati sono stati complessivamente 350, di cui 256 realizzati al tramonto e 94 all'alba. Durante ciascun turno sono state osservate simultaneamente da 18 a 30 parcelle al tramonto e da 12 a 18 parcelle all'alba (min-max). Sono state realizzate un totale di 975,8 ore di appostamento (502,7 tramonto; 238,9 alba), mentre lo sforzo complessivo degli spostamenti a piedi corrisponde a un totale di 1612,2 ore (1252,5 tramonto; 359,7 alba). In media (\pm DS) gli appostamenti hanno avuto una durata di 2,8 (\pm 1,3) ore, mentre la media dello sforzo complessivo degli spostamenti risulta di 4,3 (\pm 1,6) ore. Dei 350 turni totali di osservazione, 78 hanno avuto esito positivo, quindi la resa complessiva è del 22%. In particolare, la resa risulta del 21,9% al tramonto (56 turni positivi su 144 totali) e del 23,4% all'alba (22 turni positivi su 94 totali).

Complessivamente sono stati realizzati 99 avvistamenti di orso, comprensivi delle repliche di avvistamento di stessi individui, ossia incluse le doppie conte. Di questi, 75 avvistamenti sono stati realizzati al tramonto e 24 all'alba. La resa è complessivamente di 10,1 avvistamenti/100 ore; la resa risulta solo lievemente superiore nelle osservazioni condotte al tramonto (10,2 vs 10,0 avvistamenti/100 ore).

Le femmine con piccoli sono state avvistate in 19 occasioni (8 all'alba; 11 al tramonto), che corrispondono a un indice di avvistamento di 1,9 avvistamenti di FWC/100 ore di osservazione

¹ Come negli anni precedenti alcune guardie del Parco hanno volontariamente pernottato in quota.

(Tabella 6). Nel caso degli avvistamenti di FWC l'indice di avvistamento risulta superiore nelle osservazioni condotte all'alba (3,3 vs 1,5 avvistamenti/100 ore).

Sessione	Turno	Stazioni e resa		Parcelle e resa		Sforzo		Avvistamenti			
		Stazioni (turni) totali (N)	Stazioni (turni) positive N; (%)	Parcelle totali (N)	Parcelle positive N; (%)	Ore totali ¹	Ore Osservazioni	N Avv.	Resa ²	N avv. FWC	Resa ³
SESSIONE 1	Tram 1	35	6 (17,1%)	27	5 (18,5%)	206,6	124,1	7	5,6	1	0,8
	Tram 2	34	8 (23,5%)	24	7 (29,2%)	176,5	116,5	13	11,2	2	1,7
	Alba 1	15	3 (20,0%)	15	2 (13,4%)	56,9	40,8	5	12,3	2	4,9
Totale sessione		84	17 (20,2%)	27	9 (33,4%)	440	281,4	25	8,8	5	1,8
Tramonti		69	14 (20,3%)	26	9 (34,6%)	383,1	240,6	20	8,3	3	1,2
Albe		15	3 (20,0%)	16	2 (13,4%)	56,9	40,8	5	12,3	2	4,9
SESSIONE 2	Tram 1	31	5 (16,1%)	23	4 (17,4%)	119,6	55,4	12	21,7	1	1,8
	Tram 2	31	10 (32,3%)	28	9 (32,1%)	142,8	99,1	14	14,1	1	1,0
	Alba 1	18	1 (5,6%)	18	1 (5,6%)	61,9	43,6	1	2,3	0	0
	Alba 2	18	1 (5,6%)	18	1 (5,6%)	88,3	41,9	1	2,4	0	0
Totale sessione		98	17 (17,3%)	29	9 (31,0%)	412,6	240,0	28	11,7	2	0,8
Tramonti		62	15 (24,2%)	29	9 (31,0%)	262,4	154,5	26	16,8	2	1,3
Albe		36	2 (5,6%)	19	2 (10,5%)	150,2	85,5	2	2,3	0	0
SESSIONE 3	Tram 1	43	12 (27,9%)	30	10 (33,4%)	244,8	149,3	13	8,7	2	1,3
	Tram 2	34	6 (17,6%)	26	6 (23,1%)	128,4	74,8	7	9,3	1	1,3
	Alba 1	17	7 (41,2%)	15	4 (26,6%)	63,2	48,8	6	12,3	2	4,1
	Alba 2	17	7 (41,2%)	15	6 (40,0%)	61,4	43,1	8	18,5	2	4,6
Totale sessione		111	32 (28,8%)	30	18 (60,0%)	137,9	96,7	34	35,2	7	7,2
Tramonti		77	18 (23,4%)	30	13 (43,3%)	90,5	58,3	20	34,3	3	5,1
Albe		34	14 (42,2%)	18	6 (33,3%)	47,4	38,4	14	36,5	4	10,4
	Tram 1	25	7 (28,0%)	22	4 (18,2%)	137,6	64,3	7	10,9	2	3,1

Sessione	Turno	Stazioni e resa		Parcelle e resa		Sforzo		Avvistamenti			
		Stazioni (turni) totali (N)	Stazioni (turni) positive N; (%)	Parcelle totali (N)	Parcelle positive N; (%)	Ore totali ¹	Ore Osservazioni	N Avv.	Resa ²	N avv. FWC	Resa ³
SESSIONE 1	Tram 1	35	6 (17,1%)	27	5 (18,5%)	206,6	124,1	7	5,6	1	0,8
	Tram 2	34	8 (23,5%)	24	7 (29,2%)	176,5	116,5	13	11,2	2	1,7
	Alba 1	15	3 (20,0%)	15	2 (13,4%)	56,9	40,8	5	12,3	2	4,9
SESSIONE 4	Tram 2	23	2 (8,7%)	18	2 (11,1%)	96,2	53,4	2	3,7	1	1,9
	Alba 1	9	3 (33,3%)	12	2 (16,7%)	28,0	20,7	3	14,5	2	9,7
Totale sessione		57	12 (21,1%)	24	6 (25,0%)	261,7	138,4	12	8,7	5	3,6
Tramonti		48	9 (18,8%)	23	5 (21,7%)	233,8	117,7	9	7,6	3	2,5
Albe		9	3 (33,3%)	12	2 (16,7%)	28,0	20,7	3	14,5	2	9,7

Tabella 6. Sforzo e resa delle sessioni di osservazione in simultanea realizzate nel PNALM e ZPE tra il 9 agosto e il 6 settembre 2018.

¹ Ore totali: sforzo comprensivo degli spostamenti a piedi per raggiungere le postazioni.

² Resa (indice di avvistamento): numero avvistamento ogni 100 ore; ³ Resa (Indice di avvistamento) relativo solo agli avvistamenti di femmine con piccoli dell'anno.

2.2.2. Osservazioni mirate e casuali

Le osservazioni mirate sono state condotte dal 9 maggio al 16 settembre 2018. Sono stati eseguiti un totale di 79 turni di osservazione, con una media di 15,8 turni/mese, corrispondenti a 215,3 ore di osservazione e 249,8 ore di sforzo complessivo, cioè comprensivo degli spostamenti a piedi (Tabella 7). Complessivamente soltanto il 50% delle mirate programmate sono state realizzate dal personale. Limitatamente al periodo di agosto e settembre, soltanto il personale dei Carabinieri Forestale è stato in grado di garantire dei turni, ma limitatamente al versante Laziale.

I turni con esito positivo sono stati in totale 22 (27,8%). Complessivamente sono stati realizzati 26 avvistamenti, con una resa pari a 12,1. Tra questi, 6 avvistamenti hanno riguardato femmine con piccoli dell'anno, con una resa pari a 2,8 avvistamenti/100 ore di osservazione. Non ci sono stati, nel corso delle mirate, avvistamenti di femmine con piccoli dell'anno precedente.

Tra il 12 marzo e il 6 dicembre sono stati, inoltre, raccolti 12 avvistamenti di gruppi familiari, di cui 7 riconducibili a una femmina con i piccoli dell'anno precedente, in particolare 6 relativi alla femmina F08. Tutti questi avvistamenti sono stati realizzati da personale di comprovata esperienza o nel caso di terzi, verificato da filmati/foto o mirate.

Tabella 7. Sforzo e resa delle osservazioni mirate realizzate nel PNALM e ZPE nel periodo maggio-settembre 2018.

¹ Ore totali: sforzo comprensivo degli spostamenti a piedi per raggiungere le postazioni.

² Resa (indice di avvistamento): numero avvistamento ogni 100 ore; ³ Resa (indice di avvistamento) relativo solo agli avvistamenti di femmine con piccoli dell'anno. La resa è calcolata solo per i mesi in cui le osservazioni mirate sono state inserite tra le attività di servizio di routine.

MESE	Stazioni e resa			Parcelle e resa		Sforzo		Avvistamenti				
	Stazioni (turni) Attesi (N)	Stazioni (turni) realizzati (N)	Stazioni (turni) positive (N; %)	Parcelle e totali (N)	Parcelle e positive (N; %)	Ore totali ¹	Ore Osserv.	N. Avv.	Resa ²	N. avv. FW C	Resa ³	N. Avv. FW Y
MAGGIO	42	15	4 (26,7%)	6	2 (33,3%)	42,7	45,9	4	8,7	4	8,7	
GIUGNO	42	25	3 (12,0%)	9	2 (22,2%)	67,1	52,7	3	5,7	0	0,0	
LUGLIO	42	12	2 (16,7%)	6	2 (33,3%)	40,1	36,3	2	5,5	0	0,0	
AGOSTO	9*	11*	6 (54,5%)	10	6 (60,0%)	46,3	38,5	7	18,2	2	5,2	
SETTEMBRE	20*	16*	7 (43,8%)	4	3 (75,0%)	53,4	42,0	10	23,8	0	0,0	

MESE	Stazioni e resa			Parcelle e resa		Sforzo		Avvistamenti				
	Stazioni (turni) Attesi (N)	Stazioni (turni) realizzati (N)	Stazioni (turni) positive (N; %)	Parcelle totali (N)	Parcelle positive (N; %)	Ore totali ¹	Ore Osserv.	N. Avv.	Resa ²	N. avv. FWC	Resa ³	N. Avv. FWY
MAGGIO	42	15	4 (26,7%)	6	2 (33,3%)	42,7	45,9	4	8,7	4	8,7	
GIUGNO	42	25	3 (12,0%)	9	2 (22,2%)	67,1	52,7	3	5,7	0	0,0	
LUGLIO	42	12	2 (16,7%)	6	2 (33,3%)	40,1	36,3	2	5,5	0	0,0	
Totale	155	79	22 (27,8%)	28	10 (35,7%)	249,8	215,3	26	12,1	6	2,8	

*Disponibilità richiesta esclusivamente ai Carabinieri Forestali

2.2.3. Videotrappole

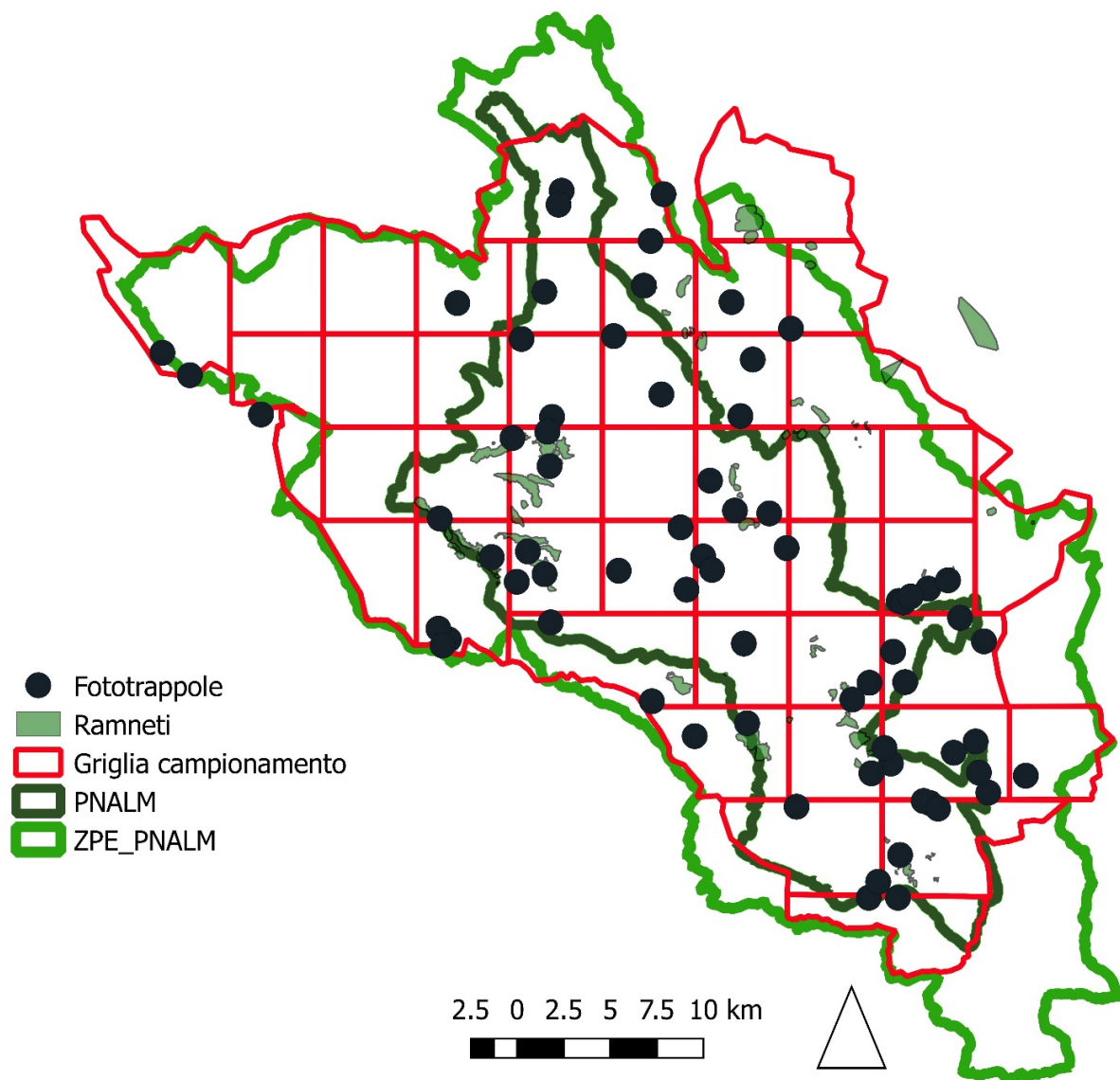
In accordo con la strategia sperimentale di fototrappolaggio elaborata per il 2018 (cfr par. 1.2.2), le fototrappole sono state collocate prendendo come riferimento la griglia utilizzata per il campionamento genetico sistematico finalizzato alla stima di popolazione (Ciucci et al., 2015). In tutte le celle ricadenti all'interno dei confini del PNALM è stata posizionata almeno 1 fototrappola; mentre nel territorio della ZPE sono state coperte circa il 60% delle celle ivi ricadenti (Figura 1). In 20 celle è stata collocata più di una videotrappola poiché (i) il territorio presentava una configurazione orografica complessa e/o (ii) all'interno della cella erano presenti ramneti particolarmente produttivi e/o maggiormente utilizzati dagli orsi (cfr. par 1.2.2) e/o (iii) era necessario incrementare lo sforzo per la verifica di segnalazioni da parte di terzi.

Complessivamente, dal 9 gennaio al 21 dicembre, sono state attive 74 fototrappole, per un totale di 4862 giorni di monitoraggio. Tra queste, oltre alle fototrappole utilizzate specificatamente per il monitoraggio delle FWC nel PNALM e ZPE, 3 sono state posizionate in aree immediatamente esterne alla ZPE nell'ambito delle attività della Rete di Monitoraggio per l'Abruzzo e il Molise (RMAM). Una di queste ultime, è stata collocata in collaborazione con la Riserva Gole del Sagittario per la verifica di un avvistamento di una femmina con 3 piccoli dell'anno. Le sessioni hanno avuto una durata media (\pm DS) di 66 (\pm 46) giorni, variabile da un minimo di 5 ad un massimo di 185 giorni di effettivo funzionamento (al netto dei giorni di malfunzionamento). Sono stati registrati complessivamente 195 giorni di malfunzionamento distribuiti in 12 diverse sessioni, con una media

(\pm DS; min-max) di 16 giorni per sessione (\pm 12; 1-37). In totale dunque sono stati effettuati 4667 giorni di monitoraggio. Nel corso della stagione 3 fototrappole sono state rubate.

I siti di fototrappolaggio che hanno dato esito positivo sono stati 45 (60,8%) e vi sono stati registrati 275 eventi di fototrappolaggio. In 5 siti gli eventi di fototrappolaggio riguardano femmine con piccoli dell'anno (7 eventi) e in 2 siti riguardano femmine con piccoli dell'anno precedente (6 eventi). La resa complessiva risulta dunque di 0,06 eventi orso/numero di giorni di monitoraggio e di 0,001 eventi per le femmine con piccoli dell'anno. La resa media (\pm DS) risulta di 0,08 (\pm 0,19) per eventi relativi a orso e di 0,002 (\pm 0,01) per le femmine con piccoli dell'anno. Allo scopo di acquisire campioni genetici delle femmine con piccoli, presso 13 siti di fototrappolaggio coincidenti con rub trees è stata allestita una trappola genetica (filo spinato sull'albero) e presso 5 siti è stato allestito un rub tree artificiale (filo spinato e esca odorosa). In nessuno di questi siti sono stati acquisiti campioni genetici di femmine: le femmine con piccoli infatti, seppur mostrando in 2 casi un comportamento di investigazione del RT, non hanno mai marcato.

Figura 1. Fototrappole posizionate nel PNALM, ZPE e in aree immediatamente esterne nel corso delle attività mirate alla conta del numero minimo di femmine con piccoli (gennaio-dicembre 2018).



2.3. Unità familiari rilevate

Complessivamente sono stati realizzati 41 avvistamenti/filmati di FWC (Tabella 8), inclusivi di repliche di avvistamento della stessa unità familiare. Il 46% (n=19) è stato realizzato durante le osservazioni simultanee, il 37% (n=15) in occasione delle mirate (n=6) e/o casuali (n= 9) e il 17% (n=7) durante il fototrappolaggio. Integrando i risultati acquisiti attraverso tutte le tecniche adottate, e applicando criteri di distinzione è stato conteggiato un numero minimo di 3 FWC, per un totale di 8 cuccioli nati. Due delle femmine sono state osservate simultaneamente e la terza distinta in base ai criteri spazio-temporali:

- 1 FWC con 2 piccoli (Area Nord; **FWC_2018_01**)
- 1 FWC con 3 piccoli (Area Sud; **FWC_2018_02**)
- 1 FWC con 3 piccoli (Area Nord; **FWC_2018_04**)

A questo conteggio è da aggiungersi una femmina associata a 3 piccoli dell'anno osservata nell'area centrale del PNALM (i.e., **FWC_2018_03**). Tale unità, non essendo mai stata osservata simultaneamente con la **FWC_2018_01** (FWC con 2 piccoli) avvistata nello stesso comprensorio, non è emersa dall'analisi dei confronti multipli a coppie. Tuttavia, in data 14 novembre sono stati rinvenuti un'orsa e due cuccioli morti annegati in una vasca per la raccolta dell'acqua, nella zona di protezione esterna Parco nazionale d'Abruzzo tra i Comuni di Balsorano e Villavallelonga e in data 6 dicembre è stata avvistata la **FWC_2018_04**. La cronologia degli eventi ha pertanto consentito di distinguere e aggiungere ai conteggi una nuova unità familiare. Il numero totale di femmine si assesta pertanto a 4 FWC con piccoli, per un totale di 11 piccoli. Tuttavia, a questo conteggio, al mese di novembre va sottratta l'unità familiare con due piccoli (**FWC_2018_01**) di cui è stato documentato il decesso. Più in dettaglio, le unità familiari sono così caratterizzate:

- **FWC_2018_01:** femmina priva di marche e/o collare avvistata dal 24 maggio al 14 novembre associata a 2 cuccioli dell'anno. L'avvistamento del 14 novembre, coincide con il ritrovamento di una femmina adulta morta insieme a quella dei suoi cuccioli affogata in una vasca per la raccolta dell'acqua, che in base ai criteri spazio - temporale è stata ricondotta a questa unità familiare. L'unità è stata osservata la prima volta durante una mirata. Complessivamente il gruppo familiare è stato osservato e/o filmato in 21 occasioni: 13 volte durante le simultanee, ed in tutte le altre occasioni o in maniera mirata (n=5) o casualmente (n=2) o attraverso il monitoraggio fotografico (n=1). In occasione del monitoraggio fotografico, in data 28 agosto e 9 settembre, è stato fotografato, in un'area di sovrapposizione con la **FWC_2018_03**, un gruppo familiare di cui non è stato possibile stabilire con certezza il numero dei piccoli associati (campo ristretto e breve filmato). In queste due occasioni l'identità della femmina potrebbe coincidere anche con la **FWC_2018_03**, pertanto le repliche non sono state attribuite alla femmina **FWC_2018_01**.
- **FWC_2018_02:** femmina priva di marche e/o collare avvistata dal 13 luglio al 19 novembre associata con certezza a 3 piccoli dell'anno soltanto alla data del 29 settembre, nell'area sud del PNALM. L'unità è stata osservata la prima volta in occasione del monitoraggio fotografico. Complessivamente il gruppo familiare è stato osservato e/o filmato in 15 occasioni: 6 volte

durante le simultanee, 1 volta durante una mirata, e in tutte le altre occasioni o casualmente (n=4) o attraverso il monitoraggio fotografico (n=4).

- **FWC_2018_03:** femmina associata a 3 piccoli dell'anno, avvistata casualmente con certezza in 2 occasioni dal 2 ottobre al 6 dicembre nella zona centrale del PNALM. La femmina è stata osservata e fotografata la prima volta da parte di terzi. La documentazione fotografica e il ritrovamento di escrementi freschi di piccolo nell'area presunta di avvistamento, ha consentito di verificare l'attendibilità della segnalazione da parte del personale del PNALM. Sebbene un gruppo familiare sia stato fotografato in data 28 agosto e 9 settembre, in un'area che potrebbe rientrare negli spostamenti della **FWC_2018_03**, l'impossibilità di stabilire con certezza il numero dei piccoli dal filmato, non ha consentito di attribuire una identità certa agli avvistamenti, che potrebbero coincidere anche con la **FWC_2018_01**.
- **FWC_2018_04:** femmina associata a 3 piccoli dell'anno avvistata in 1 occasione (21 novembre) nell'area nord del PNALM, di cui non è stato possibile verificare la presenza e/o assenza di marche e collare. L'unità è stata osservata da parte di terzi e verificata tramite documentazione fotografica. In aggiunta, si riporta un'altra segnalazione da parte di terzi di una femmina con 3 piccoli in un'area limitrofa, avvenuta il giorno precedente. Nonostante l'avvistamento sia risultato plausibile in base alle interviste, non avendo avuto riscontro fotografico, la segnalazione non è stata considerata attendibile. Tuttavia, in entrambe le aree sono state dislocate 5 foto trappole e 4 trappole genetiche (per raccogliere eventuali campioni di pelo). Tale strategia è stata finalizzata non solo a verificare la presenza della femmina in zona, ma anche l'identità genetica. Infatti, sebbene gli avvistamenti ricadono ad una distanza maggiore dei criteri massimi di soglia stagionale, si ritiene di non potere escludere la possibilità che la femmina avvistata possa coincidere con l'unità familiare con 3 piccoli (femmina nota F1.99) osservata nel 2019 nella zona della Riserva del Monte Genzana e della Majella. Durante l'estate 2019, l'unità suddetta ha manifestato una considerevole mobilità con distanze di spostamento anche dell'ordine dei 60 km. Inoltre, l'area di avvistamento nel PNALM coincide con il territorio di origine della femmina prima della sua dispersione dal PNALM. La strategia non ha dato esito positivo.

Inoltre, sono state avvistate due unità familiari associate a piccoli dell'anno precedente: 1) **FWY_2018_001** associata a 3 piccoli, avvistata dal 12 marzo al 4 maggio in 7 occasioni in un'area centrale del PNALM casualmente o da monitoraggio fotografico e riconducibile all'unità **FWC_2017_001 (Femmina nota F08)**; 2) **FWY_2018_02** associata a 1-2 piccoli avvistata in 2

occasioni dal 12 aprile al 23 aprile nella zona delle Mainarde durante una mirata e il monitoraggio fotografico e riconducibile all'unità **FWC_2017_006**. Tutte le unità sono state ricondotte a unità familiari osservate nel 2017, portando a 5 i cuccioli sicuramente sopravvissuti al primo anno di vita tra quelli nati nel 2017 (n=12).

I risultati dell'applicazione dello stimatore Chao₂ sono risultati uguali alle conte minime, in linea con quanto osservato nei precedenti anni di ricerca (Tabella 9), essendo la maggiore parte delle femmine avvistate con una frequenza maggiore di 3 occasioni.

Tabella 8. Unità familiari (FWC) rilevate nell'ambito delle attività realizzate per la conta del numero minimo di unità familiari nel PNALM e ZPE, data e località (aprile-dicembre 2018).

ID	Tipologia	Data	Ora inizio avv	Ora fine avv	Area	Codice_Unità	N_piccoli	Marche / Collare
1	MIRATA	24-mag	17:10:00	19:16:00	Nord	FWC_01_2018	2	no
2	MIRATA	24-mag	11:05:00	13:00:00	Nord	FWC_01_2018	2	non so
3	MIRATA	25-mag	17:34:00	19:55:00	Nord	FWC_01_2018	2	No
4	MIRATA	28-mag	18:13:00	19:18:00	Nord	FWC_01_2018	2	no
5	Fototrappola	13-lug	17:37:00	17:38:00	Sud	FWC_02_2018	3	no
6	Casuale (carcassa)	1-ago			Sud	FWC_02_2018	3	non so
7	MIRATA	2-ago	18:00:00	20:00:00	Sud	FWC_02_2018	3	no
8	CASUALE	9-ago	20:15:00	20:18:00	Centrale	FWC_01_2018	2	non so
9	SIMULTANEA	9-ago	19:43:00	20:08:00	Sud	FWC_02_2018	3	no
10	SIMULTANEA	10-ago	06:35:00	07:05:00	Sud	FWC_02_2018	3	non so
11	SIMULTANEA	10-ago	06:15:00	09:15:00	Sud	FWC_02_2018	3	no
12	SIMULTANEA	10-ago	17:35:00	20:00:00	Sud	FWC_02_2018	3	no
13	SIMULTANEA	10-ago	18:10:00	20:00:00	Sud	FWC_02_2018	3	no
14	MIRATA	22-ago	06:37:00	06:50:00	Centrale	FWC_01_2018	2	non so
15	Fototrappola	22-ago	10:44:00	11:22:00	Centrale	FWC_01_2018	2	no
16	SIMULTANEA	23-ago	17:00:00	17:01:00	Centrale	FWC_01_2018	2	no
17	SIMULTANEA	24-ago	19:14:00	20:15:00	Centrale	FWC_01_2018	2	non so
18	Fototrappola	28-ago	21:00:00	21:11:00	Centrale	FWC_01_03_2018	2	non so
19	Carcassa	28-ago	19:00:00	20:00:00	Sud	FWC_02_2018	3	no
20	Fototrappola	28-ago	08:11:00	08:12:00	Sud	FWC_02_2018	1	non so
21	SIMULTANEA	29-ago	16:53:00	19:00:00	Centrale	FWC_01_2018	2	no
22	SIMULTANEA	29-ago	19:15:00	20:15:00	Sud	FWC_02_2018	3	no
23	SIMULTANEA	30-ago	08:10:00	08:50:00	Centrale	FWC_01_2018	2	non so
24	SIMULTANEA	30-ago	08:15:00	08:50:00	Centrale	FWC_01_2018	2	non so
25	SIMULTANEA	30-ago	17:00:00	18:30:00	Centrale	FWC_01_2018	2	non so
26	SIMULTANEA	31-ago	07:00:00	09:40:00	Centrale	FWC_01_2018	2	non so
27	SIMULTANEA	31-ago	07:00:00	09:40:00	Centrale	FWC_01_2018	2	no
28	Fototrappola	2-set	02:05:00	02:06:00	Sud	FWC_02_2018	2	non so
29	SIMULTANEA	5-set	16:55:00	19:25:00	Centrale	FWC_01_2018	2	no
30	SIMULTANEA	5-set	17:05:00	17:20:00	Centrale	FWC_01_2018	2	no
31	Fototrappola	6-set	00:18:00	00:19:00	Centrale	FWC_01_03_2018	2	non so
32	SIMULTANEA	6-set	06:20:00	07:55:00	Centrale	FWC_01_2018	2	no

ID	Tipologia	Data	Ora inizio avv	Ora fine avv	Area	Codice_Unità	N_piccoli	Marche / Collare
33	SIMULTANEA	6-set	06:20:00	06:35:00	Centrale	FWC_01_2018	2	no
34	SIMULTANEA	6-set	16:35:00	18:00:00	Centrale	FWC_01_2018	2	no
35	Fototrappola	8-set	19:59:00	20:00:00	Sud	FWC_02_2018	3	non so
36	Casuale	29-set	10:00:00	10:01:00	Sud	FWC_02_2018	3	no
37	Casuale	2-ott	22:00:00	22:01:00	Centrale	FWC_03_2018	3	non so
38	Casuale	15-nov	09:00:00	09:01:00	Centrale	FWC_01_2018	2	no
39	Opportunistica	19-nov	00:31:00	00:32:00	Mainarde	FWC_02_2018	2	no
40	Casuale	22-nov	07:30:00	07:31:00	Nord	FWC_04_2018	3	non so
41	Casuale	6-dic	10:15:00	10:16:00	Centrale	FWC_03_2018	3	no

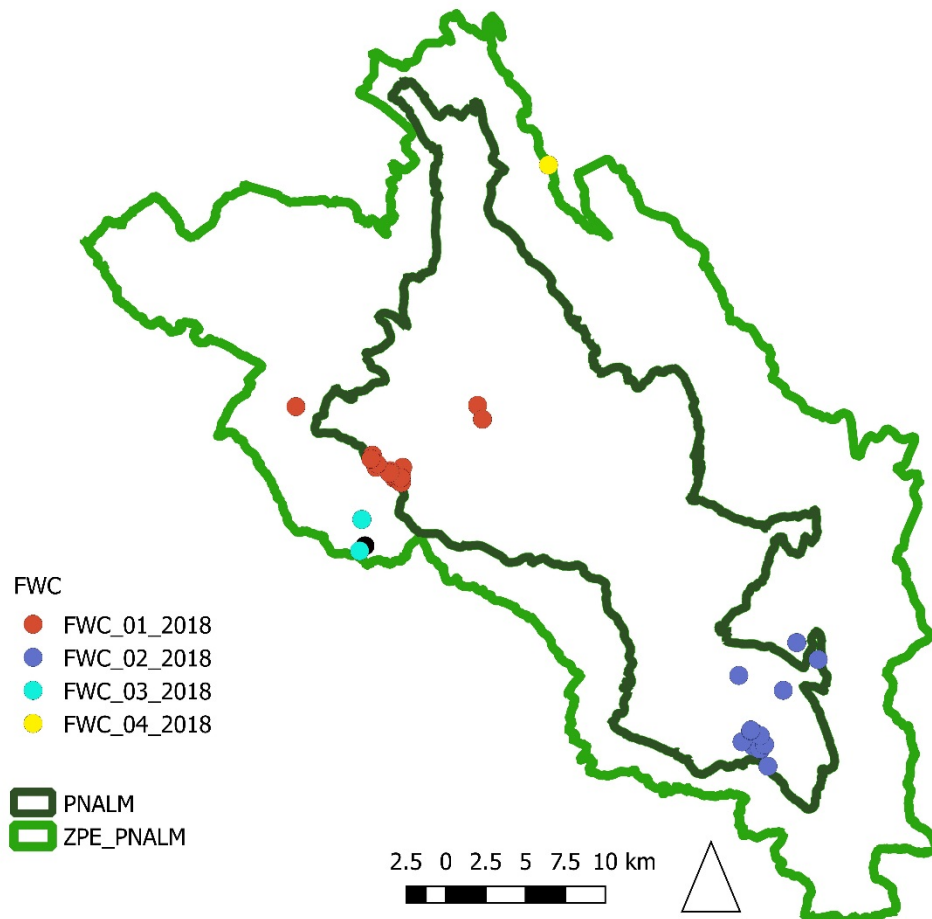
Tabella 9. Confronto fra le unità familiari (FWC) conteggiate (N) e stimate (N_{chao}) nell'ambito delle attività realizzate per la conta del numero minimo di unità familiari nel PNALM e ZPE dal 2006 al 2018.

*=i dati dal 2006 al 2014 (escluso il 2010) sono stati estratti da Tosoni et al 2017a

**=Numero di unità avvistate per ciascuna frequenza di avvistamento (i.e., 1= 1volta, 2= 2volte, etc.)

Anno	N (minimo)	N _{chao}	Navv (sim)	Navv (opp)	Navv (analisi)	f1**	f2	f3	f>3
2018	4	4 (4-6)	19	22	35	1	1	0	1
2017	6	6 (6-8)	16	51	0	1	1	0	4
2016	6	6,5 (6-14)	34	26	25	2	1	1	2
2015	3	3(3-3)	15	36	19	0	0	0	3
2014	5	5 (5-7)	17	34	18	1	1	1	2
2013	3	3 (3-5)	0	23	8	1	1	0	1
2012	5	5 (5-7)	15	44	13	1	1	2	1
2011	1	–	3	3	5	–	–	–	–
2010	4	4 (4-5)	8	14	15	0	1	0	3
2009	3	3 (3-3)	20	21	14	0	0	0	3
2008	6	6 (6-8)	16	26	20	1	2	2	1
2007	3	3 (3-5)	9	2	6	1	1	1	0
2006	4	4,4 (4-11.5)	11	14	9	2	1	0	1

Figura 2. Avvistamenti (osservazioni dirette e fototrappole) e identità delle femmine con piccoli rilevate nel 2018 nel PNALM e ZPE (aprile-dicembre).



2.4.Orsi noti

Attraverso il monitoraggio (avvistamenti e/o fototrappole e/o documentazione fotografica acquisita da parte di terzi) è stato possibile documentare la sopravvivenza di almeno 5 individui noti.

Con certezza è stata verificata la sopravvivenza dei seguenti individui:

- la femmina F08 (Sebastiana), catturata la prima volta nel 2008, di cui è stata verificata l'associazione con 3 piccoli dell'anno precedente. Nel corso delle attività di monitoraggio

fotografico del gruppo familiare materiale genetico (peli) è stato raccolto con lo scopo di genotipizzare i cuccioli;

- una femmina nota poiché priva dei metacarpali nella zampa anteriore sinistra osservata con continuità nella stessa area dal 2005;
- il maschio M18 (Romedio), catturato nel 2016;
- la femmina F18 (Giacomina).

Le femmine FP01 (Gemma) e F16 (Amanda), monitorate attraverso la radiotelemetria, sono state rilevate anche nel corso delle attività di osservazione e fototrappolaggio e grazie ad avvistamenti da parte di terzi. Inoltre, sebbene l'identificazione non sia del tutto certa, sono state acquisite in 2 diverse occasioni, immagini che potrebbero ricondurre a 1 o a entrambi i seguenti individui:

- L'individuo M_04 (Perrone) e/o l'individuo M_13 (Vittorio).

5. Fattori di disturbo rilevati

Durante le ore di appostamento e/o attraverso le videotrappole, è stato possibile riscontrare alcuni potenziali fattori di disturbo presso aree utilizzate dalle FWC per alimentarsi.

1. Presenza di persone non autorizzate nelle aree interdette al passaggio e/o in aree critiche.

A questo proposito si segnalano in particolare le seguenti situazioni:

- diversi passaggi di persone (minimo 15) fuori sentiero in area di riserva integrale tra Lago Vivo e Biscurri, in gruppo o da sole. La gran parte di questi passaggi, sono concentrati nel periodo riproduttivo del cervo e si verificano spesso nelle ore notturne. Nella stessa area in 4 occasioni sono state filmate persone con cani al seguito (in 1 un caso provenienti dall'area di riserva integrale). Si segnala inoltre che, seppur su sentiero, in quest'area e nell'area di v.lle Pagana sono stati documentati numerosi passaggi di persone nelle ore notturne (dopo le 22.00 pm e prima delle 5.00 am), avvenuti principalmente nel periodo riproduttivo del cervo.
- diversi passaggi di persone, in gruppo o da sole, fuori sentiero nell'area di riserva integrale di v.lle Jancino, tutti in ore diurne (fosso di Ciccio).
- 1 passaggio di 2 persone nell'area di riserva integrale di v.lle Orsara
- 2 passaggi di 1 persona nell'area di riserva integrale presso Coppo di Ferroio.
- Presenza di 3 fotografi accompagnati da un ex volontario, appostati dall'alba al tramonto in corrispondenza delle postazioni di osservazione nella zona compresa tra Pozzo della Neve e

balzo di Ciotto (29/08/2018). Le postazioni si trovano lungo il confine PNALM-ZPE fuori sentiero.

- Presenza di persone non autorizzate in area regolamentata (rifugio di Iorio e/o lungo le creste di Iorio) in almeno 5 occasioni (24/08; 6/09).
- In data 17/08/2018 è stata segnalata la presenza di 3 moto da cross lungo il crinale di Monte Mare (Mainarde Molisane)
- Presenza di 3 fotografi appostati all'alba lungo tutta la cresta del Serrone (30/08/2018). Le postazioni si trovano lungo il confine PNALM-ZPE fuori sentiero.
- Presenza di 2 fotografi in data 22/08/2018 appostati all'alba e ripresi dentro Parco mentre si avvicinano alla femmina con due cuccioli sulla cresta del Serrone.
- Presenza di 6 fotografi appostati al crepuscolo a poca distanza dal sentiero dei Biscurri (sentiero non soggetto a regolamentazione; 05/09/2018).
- In 2 occasioni è stato rilevato il passaggio di moto da cross presso il v.ne dell'Atessa.
- Numerosi passaggi di automezzi sulla sterrata di valle Carbonara, anche nelle ore crepuscolari.

Presenza di cani incustoditi e/o al seguito di persone e di altri animali domestici in aree interdette (Figura 3):

- Cani apparentemente incustoditi e, nel caso di cani pastore, senza bestiame al seguito sono stati filmati, spesso anche nelle ore notturne, nelle seguenti aree (sono esclusi eventi verificatisi presso carcasse e/o presso siti cattura con esca alimentare composta da carne e/o presso trappole genetiche):
 - v.lle Rapino (Riserva integrale PNALM): 1 occasione, cane non da pastore ma, a causa della velocità del passaggio, non si può escludere che fossero presenti altri individui (in quest'area infatti, con continuità a partire dal 2007, si hanno evidenze della presenza di un branco composto da un minimo di 4 individui).
 - v.lle Carbonara: diverse occasioni, gruppo di cani da pastore.
 - v.lle Lattara: diverse occasioni, gruppo di cani da pastore.
 - Gioia Vecchio: diverse occasioni, gruppo di cani da pastore.
 - Le Bianche (crinale Forchetta S. Sebastiano): 1 occasione, 2 cani non da pastore.
 - Ramneto Dragonara: 1 occasione, 2 cani da caccia.
 - Contrada Pastinello: diverse occasioni, gruppo di cani da pastore e da caccia.
 - Sentiero Capriola : 1 occasione, 1 cane pastore.

- 1 branco composto da 7 cani vaganti è stato avvistato da un operatore del Servizio Scientifico presso l'area del rio Torto nei primi giorni del 2019.
- Persone con cane al seguito sono state filmate nelle seguenti occasioni:
 - In 4 occasioni persone con 1 cane (in 2 occasioni sciolto) tra Lago Vivo e Biscurri.
 - 1 persona con 1 cane sciolto in 1 occasione presso v.ne Schiappito.
 - 1 persona con 2 cani lupo cecoslovacco sciolti in 1 occasione presso m.te di v.lle Caprara.
 - In 2 occasioni 2 persone con 1 cane al seguito (sciolto in 1 occasione) presso il ramneto de La Capriola.
 - Diverse occasioni presso v.lle carbonara.
 - durante le sessioni in simultanea condotte nella zona dei Biscurri è stata documentata la presenza non autorizzata di bovini al pascolo anche presso i ramneti.

Figura 3. Documentazione fotografica relativa a cani presumibilmente vaganti e/o al seguito di persone in aree interdette.



3. DISCUSSIONE

3.1. Analisi dello sforzo e dei metodi

Nel corso nel 2018, le sessioni in simultanea sono state realizzate come da protocollo per un totale di 4 repliche, mentre le occasioni di osservazione in mirata sono risultate comunque

estremamente basse rispetto all'atteso (50% in meno), e organizzate in modo da non ottimizzare le condizioni di distinzione delle femmine con piccoli (non in simultaneità). D'altra parte, lo sforzo di monitoraggio fotografico ha sicuramente contribuito come negli anni passati ad aumentare le occasioni di avvistamento delle unità familiari, oltre che a creare anche occasioni di simultaneità (per una trattazione più ampia vedi paragrafo successivo). Complessivamente, si sono rilevate un numero di femmine con piccoli in linea con le massime capacità riproduttive della popolazione grazie soprattutto al contributo delle osservazioni di carattere casuale. Il 2018, conferma l'importanza di mantenere elevati gli sforzi di campionamento in simultanea perché è l'unica strategia in grado di mantenere le occasioni di simultaneità nel periodo di maggiore contattabilità degli orsi. Il 2018, conferma nuovamente l'importanza di mantenere elevati gli sforzi di campionamento di natura opportunistica, massimizzando le occasioni di simultaneità anche in questa strategia. L'utilizzo delle caratteristiche naturali individuali delle femmine come criterio distintivo non offre un buon grado di attendibilità, date le condizioni e distanze di avvistamento nel PNALM, e soltanto in presenza di un consistente numero di femmine marcate è possibile prescindere dalla simultaneità per la distinzione. Di fatti l'elevata sovrapposizione territoriale tra la **FWC_2018_01 e FWC_2018_03**, non ha consentito di distinguere le due unità in base a criteri di distanza, senza ricorrere a criteri probabilistici o ad altri meno conservativi. Nel caso delle due unità, la loro distinzione è stata possibile esclusivamente combinando due criteri: 1) la ricorrenza di avvistamenti di due unità con numero diverso di piccoli (2 piccoli e 3 piccoli); 2) la conferma della sopravvivenza di quella con 3 piccoli in una data (6 dicembre), dopo il documentato decesso dell'unità con due piccoli nel mese di novembre. Complessivamente, il 37% degli avvistamenti di tutte le unità familiari (n=41) è stato realizzato casualmente (n=9) o durante le mirate (n=15). In particolare, nel 2018 tale attività ha consentito, di:

- Verificare la presenza di femmine con piccoli dell'anno precedente mai osservate durante le simultanee.
- Rilevare in maniera esclusiva la presenza di due unità familiari (FWC_2018_03 e 04).
- Aumentare le occasioni di verifica della presenza di caratteristiche distintive (marche e/ o collare) delle unità familiari.

In termini di indice di avvistamento di orsi (Tabella 10), il 2018 rientra nella variabilità osservata negli anni precedenti, sebbene molto inferiore rispetto al 2017, confermando come diversi fattori possano incidere ogni anno sulla visibilità degli orsi e quindi sulla opportunità di potere osservare le femmine con piccoli. Ad esempio le variazioni annuali delle condizioni climatiche di temperatura

e piovosità, possono influire sulla fenologia e l'abbondanza delle risorse alimentari quali frutta e piante erbacee (Krebs et al. 2009; Mattson et al. 1991; McLellan and Hovey 1995). Considerazione che porta a sottolineare ulteriormente l'importanza di integrare le due strategie: opportunistiche e simultanee.

Tabella 10. 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 ZPE (2006-2018).

Anno	Sforzo osservazione (ore)	Indice avvistamento (n avv/100 ore)	
		Totale	FWC
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

3.1.1. Sperimentazione del metodo del fototrappolaggio

Sulla base dei risultati acquisiti è possibile fare le seguenti considerazioni riguardo la sperimentazione di una strategia di fototrappolaggio più sistematica e intensiva:

Aspetti positivi

- Attraverso le fototrappole sono state fotografate e distinte tutte e 2 le femmine individuate anche attraverso le osservazioni dirette (FWC_2018_01 e FWC_2018_02; Tabella 12).
- Una delle 2 femmine è stata filmata già dal mese di luglio e solo successivamente attraverso osservazioni dirette (FWC_2018_02).
- Rispetto ai 2 anni precedenti sono state acquisite circa il doppio delle fotografie di orso, dunque sono state raddoppiate le occasioni di avvistamento di orsi (Tabella 11). Tuttavia, è

stato acquisito un minor numero di eventi relativi femmine con piccoli. A tal proposito va considerato che nel 2016 e 2017 erano presenti 6 femmine con piccoli dell'anno e maggiormente dislocate, e che il numero di femmine presenti sul territorio e/o la loro dislocazione spaziale potrebbe avere influito sulla resa.

- Si conferma che il fototrappolaggio rappresenta una utile strategia per aumentare le occasioni di avvistamento di FWC e FWY in aree non facilmente osservabili (i.e: ridotta presenza di aree aperte, ridotta accessibilità o presenza di fattori potenziali di disturbo) e per ottenere immagini a distanza ravvicinata necessarie per verificare la presenza di caratteristiche distintive (marche e/o collare) delle unità familiari.

Aspetti negativi

- Due delle 4 femmine rilevate nel 2018 non sono state verificate né attraverso le foto trappole né attraverso le osservazioni dirette, ma solo attraverso la validazione di segnalazioni da parte di terzi. In base alla strategia di fototrappolaggio puramente opportunistica utilizzata tra il 2014 e il 2017, più del 50% delle FWC sarebbero state distinte anche solo attraverso l'uso delle fototrappole. Era quindi ragionevole supporre che la resa sarebbe potuta aumentare attraverso una strategia più intensiva e sistematica di fototrappolaggio, ma i risultati ottenuti nel 2018 non confermano questo risultato atteso, visto che le femmine sfuggite alle osservazioni dirette non sono state comunque fototrappolate. A questo proposito vanno tuttavia considerati diversi aspetti principali:
 1. Una delle 2 femmine non rilevate (FWC_2018_04) potrebbe essere l'orsa F.1.99 (Peppina), che nel corso della stagione è stata avvistata in numerose occasioni nel territorio della RMRMGAG, del PNM e in altre zone esterne alle aree protette. Pertanto, ammesso che la femmina in questione sia effettivamente F 1.99, questa potrebbe aver utilizzato il territorio di PNALM e ZPE solo marginalmente.
 2. Alcune aree ricadenti in ZPE sono state coperte dalle foto trappole in maniera meno intensiva e/o sistematica. Si ricorda infatti che circa il 40% delle celle di 5*5 km ivi ricadenti non sono state coperte dalle fototrappole o sono state coperte da 1 sola fototrappola (*cf. par 2.2.3*). Quindi unità familiare più periferiche o che usano marginalmente le aree dei ramneti potrebbero avere avuto una minore probabilità di essere documentate.
 3. Una delle femmine con 3 piccoli (FWC_2018_03) potrebbe essere stata filmata, ma dal filmato non si è riusciti a stabilire con certezza il numero dei piccoli. Inoltre, nel periodo

di avvistamento dell'unità FWC_2018_03 da parte di terzi, una delle fototrappole presenti in zona è stata rubata, non consentendo di verificare la possibile presenza della femmina.

4. La resa è risultata più bassa rispetto al 2017 sia per gli orsi che per le FWC, indicando che ad uno sforzo maggiore, non è seguito un incremento significativo della probabilità di rilevare animali e in particolare le femmine (Tabella 11). In particolare, nonostante sia stato acquisito un numero maggiore di eventi/orso, il numero di eventi/giorni di monitoraggio risulta minore. Ciò può essere ricondotto al punto 2, così come ad una frequenza bassa di frequentazione/passaggio delle aree nei pressi delle foto trappole. A tal proposito, in aggiunta a quanto detto sopra, si ricorda nuovamente che nel 2016 e 2017 erano presenti 6 femmine con piccoli dell'anno e che il numero di femmine presenti sul territorio e/o la loro dislocazione spaziale potrebbe influire sulla resa.

Sulla base delle considerazioni esposte si ritiene che l'aumentato sforzo di fototrappolaggio nel 2018 non abbia influito in maniera sostanziale sui risultati ottenuti. Fermo restando che sarebbe necessario ripetere questa sperimentazione per un numero maggiore di anni date le numerose variabili che possono influire sulla resa (n. femmine presenti e loro dislocazione spaziale; abbondanza e disponibilità del ramno e di altre risorse trofiche; ecc.), i risultati ottenuti nel 2018 suggeriscono che sia maggiormente conveniente, in termini di bilancio costi/benefici, mantenere il protocollo di fototrappolaggio opportunistico sinora utilizzato, in associazione con 4 sessioni di osservazioni in simultanea. Un fototrappolaggio più intensivo può essere efficace se limitato alla verifica di segnalazioni da parte di terzi che non è possibile verificare attraverso osservazioni mirate per carenza di personale in un periodo di particolare impegno del servizio di Sorveglianza in altre attività (controllo sentieri; osservazioni sistematiche; orsi confidenti; attività di routine) e presso i ramneti per incrementare le occasioni di simultaneità.

Tabella 11. Resa del fototrappolaggio realizzato nell'ambito delle attività di conta del numero minimo di unità familiari (PNALM; 2016-2018)

^a n. eventi relativi a orso/giorni effettivi monitoraggio

^b n. eventi relativi a FWC/giorni effettivi di monitoraggio

Anno	Durata media (giorni /sessione) e Periodo	Giorni effettivi	N siti	Siti positivi orso	Siti positivi FWC	N eventi	N eventi orso /sito	RESA	Numero femmine totali (tutte le tecniche)
------	---	------------------	--------	--------------------	-------------------	----------	---------------------	------	---

						Orso	FWC	-	Orsi ^a	FWC ^b	
2016	43 (±35) mag-ott	1693	47	77%	16%	130	12	2,7 (±4)	0,08	0,007	6
2017	32 (±30) mar-nov	1454	47	52%	14%	140	15	2,9 (±6)	0,1	0,01	6
2018	66 (±36) apr-dic	4667	74	61%	7%	275	7	3,7 (±6)	0,06	0,001	4

Tabella 12. 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 ZPE.

^a n. eventi (o avvistamenti) orsi o FWC/ 100 ore

^b FWC: femmine con piccoli dell'anno

	Resa ^a orso		Resa ^a FWC ^b		N. FWC ^b distinte e %		N. FWC ^b totali (tutte le strategie)
	Fototrappole	Osservazioni in simultanea	Fototrappole	Osservazioni in simultanea	Fototrappole	Osservazioni in simultanea	
2014	0,22	9,7	0,02	1,9	2 (40%)	4 (80%)	5
2015	0,36	6,6	0,05	1,3	2 (67%)	3 (100%)	3
2016	0,52	19,6	0,02	5,6	3 (50%)	4 (67%)	6
2017	0,41	23,7	0,03	2,5	4 (67%)	3 (50%)	6
2018	0,25	10,1	0,01	1,9	2 (50%)	2 (50%)	4

3.2. Esito delle conte

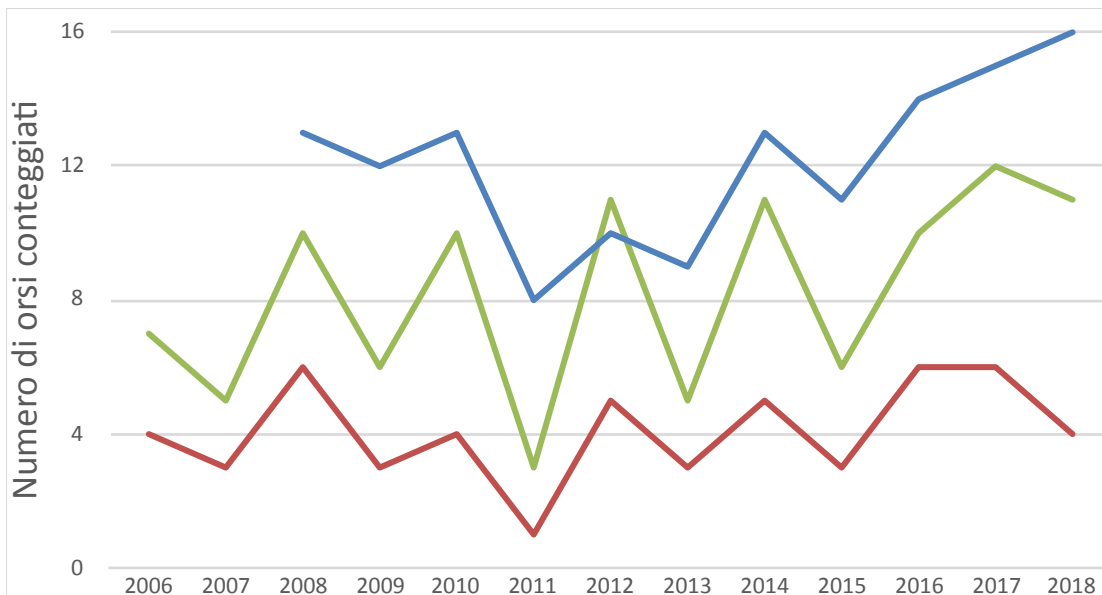
In termini di produzione (numero di FWC) e produttività (numero di piccoli) i dati del 2018 sono in linea con le potenzialità riproduttive attese per questa popolazione (Tosoni et al. 2017a). D'altra parte, i dati del 2018 rientrano ancora, come le 2 annualità precedenti, tra i valori massimi osservati nei precedenti undici anni di studio, corrispondenti agli anni 2008, 2012, 2014, 2016 e 2017. Se l'alta produzione rilevata nel 2008, 2012 e 2014 potrebbe essere imputata a una sincronizzazione riproduttiva legata alla pasciona (McLaughlin et al. 1994, Seger et al. 2013), i valori elevati per il triennio 2016-2018, evidenziano: 1) i buoni livelli di produttività trofica dell'area di studio, anche al di fuori dei periodi di pasciona; 2) la presenza di una riserva di femmine adulte nella popolazione; 3) la presenza di femmine adulte e "esperte" in grado di produrre cucciolate più

numerose. Ciò emerge anche osservando l'indice di andamento delle femmine adulte presenti nella popolazione (Figura 4), che mostra dal 2011 ad oggi un'apparente ripresa numerica. D'altra parte, sebbene il risultato evidenzia l'elevato potenziale riproduttivo della popolazione, è da sottolineare come diversi fattori concorrono a mantenere il tasso riproduttivo delle femmine (numero di nati per femmina all'anno) tra i più bassi osservati in popolazioni di orso bruno (0,23 cuccioli/femmina/anno; Tosoni et al. 2017b). Ciò è riconducibile agli ampi intervalli fra successive nascite delle femmine (i. e, 3-4 anni; Tosoni et al. 2017b) e alla bassa sopravvivenza dei cuccioli stessi per cause di diversa natura (circa il 50%; Gervasi et al. 2017). Questi dati non sorprendono, perché in popolazioni a medio elevate densità come quelle del PNALM, è lecito aspettarsi che subentrino dei meccanismi naturali di regolazione numerica della popolazione, che agiscono sulle capacità riproduttive (i.e., inibendo l'estro) o su una minore sopravvivenza dei cuccioli (i.e., infanticidio da parte dei maschi adulti). Non possono neanche essere esclusi difetti genetici legati all'elevato livello di consanguineità degli individui, con conseguente ridotta capacità di sopravvivenza dei cuccioli stessi. Tali fattori, insieme al ridotto numero atteso di femmine che si riproducono ogni anno (i.e, min –max: 1-6 femmine), al ridotto numero di femmine adulte presenti nella popolazione (circa 14 -15), ai livelli di mortalità persistenti (i.e, 2-3 orsi morti/anno), sono i fattori che presumibilmente influiscono sulla ridotta crescita numerica ed espansione di questa popolazione. In base ai risultati dei modelli di proiezione numerica a lungo termine della popolazione di orso nel PNALM (Gervasi & Ciucci, 2018), emerge che allo stato attuale, ovvero in base ai parametri riproduttivi osservati e ai livelli di mortalità riscontrati, il rischio di estinzione per questa popolazione nei prossimi 100 non è trascurabile (11-21%) con una possibile riduzione numerica significativa della popolazione stessa nella *core area* (i.e., 25 orsi). Considerando che sono necessari 12 anni affinché un nuovo nato femmina possa sostituire una femmina adulta morta nella popolazione, non sorprende che sia la sopravvivenza delle femmine adulte, e in minore misura quella dei cuccioli, a determinare nel lungo termine una ripresa o meno della popolazione. Infatti, una riduzione significativa della mortalità delle femmine adulte (i.e., riduzione del 25%) o minore (i.e, riduzione del 10%), combinata ad un incremento della sopravvivenza dei cuccioli (i.e, aumento del 10%), potrebbe eliminare il rischio di estinzione della popolazione. D'altra parte, considerando ad oggi che le femmine in età riproduttiva si stima siano 15, la morte di poche femmine può avere degli effetti catastrofici nel breve e lungo termine. Come suggerisce la presenza di una sola femmina riproduttiva nel 2011, ripetuti eventi di mortalità a carico di femmine adulte in annate successive (n= 6 femmine dal 2007 al 2010, di cui almeno 4 in età

riproduttiva), possono azzerare ciclicamente i livelli riproduttivi della popolazione. Complessivamente dal 2007 ad oggi, sono 15 le femmine ritrovate morte, di cui 10 in età riproduttiva.

Il ritrovamento di un lupo e un orso con un laccio al collo tra il 2017 ed il 2018 in due diverse aree del Parco e fuori Parco, confermano che il bracconaggio persiste nell'area di presenza di femmine con piccoli. Inoltre, come negli anni passati, anche nel 2018 l'attività delle conte ha rappresentato una occasione per potere rilevare la persistenza di diversi fattori di disturbo di origine antropica che insistono nelle aree di presenza delle femmine con piccoli: 1) persone non autorizzate in zone interdette; 2) cani incustoditi e/o cani vaganti; 3) presenza di animali domestici (bovini) in pascoli non autorizzati. Questi dati evidenziano la persistenza di potenziali fattori di rischio tra cui quelli sanitari di trasmissione di malattie da domestici e/o selvatici. Inoltre, l'alimentazione presso le fonti trofiche tardo-estive ed autunnali è critica per l'accumulo di grasso necessario durante il periodo di svernamento e, nel caso delle femmine in stato riproduttivo, per lo sviluppo del feto e l'accrescimento dei piccoli nelle prime settimane di vita (Rode et al. 2006). Considerando lo stato critico in cui verte questa popolazione, risulta pertanto fondamentale garantire una fruizione del territorio più consapevole e controllata, così come un aumento del monitoraggio dei fattori di rischio di origine antropica (e possibile prevenzione) alla luce dello stato delle conoscenze ormai acquisite negli ultimi anni di ricerca.

Figura 4. Andamento del numero di femmine e numero di piccoli nati nel corso degli anni 2006-2018 nel PNALM e ZPE. Sono anni di pasciona di faggio il 2007, il 2011 e 2013. Eventuali variazioni nei conteggi per le annualità 2010 sono riconducibili all'applicazione dei nuovi criteri spazio-temporali elaborati nel 2017 (Tosoni et al. 2007a). Il numero di femmine adulte è ottenuto sommando le unità riproduttive in 3 anni successivi (Knight et al.1995).



4. BIBLIOGRAFIA

- 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 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., 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
- 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.
- 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.
- Seger R.L., Servello F.A., Cross R.A., D.H. Keisler. 2013. Body mass and mast abundance influence foraging ecology of the American black bear (*Ursus americanus*) in Maine. *Canadian Journal of Zoology* 91:1-38.
- McLellan B.N. and F.W. Hovey. 1995. The diet of grizzly bears in the Flathead River drainage of south-eastern British Columbia. *Canadian Journal of Zoology* 73: 704-712.
- Rode K. D., FARLEY S.D., C.T. ROBBINS. 2006. Sexual dimorphism, reproductive strategy, and human activities determine resource use by brown bears. *Ecology* 87:2636-2646
- 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 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.
- 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.