

The background of the entire page is a detailed scientific illustration of various butterflies and their life stages (caterpillars and pupae) on different types of plants and flowers. The illustrations are in a classic, engraved style with fine lines and shading. A dark blue horizontal band is overlaid on the top portion of the page, containing the main title in white text. A large, bold black '2020' is positioned on the right side of the page, partially overlapping the butterfly illustrations. At the bottom, there are three logos: the University of Florence, ZEN lab, and the Parco Nazionale Monte Falterona e Campagna.

I contributi dei monitoraggi e della citizen science alla conoscenza delle farfalle del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi

2020

Tesi di Silvia Sernissi





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

**Scuola di Scienze
Matematiche Fisiche e
Naturali**

Corso di Studio in Scienze Biologiche

Il contributo dei monitoraggi e della citizen science alla conoscenza delle farfalle del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi.

The contribution of monitoring and citizen science to the knowledge of butterflies of the Casentinesi Forest National Park.

Relatore: Prof. Leonardo Dapporto

Correlatore: Dr. Mattia Menchetti

Candidato: Silvia Sernissi

Anno Accademico 2020/2021

Abstract.

La biodiversità rappresenta un insostituibile valore ecologico, risultato di lenti e antichi processi evolutivi, che agiscono sulle caratteristiche genetiche e morfologiche delle specie, permettendo alle forme di vita di adattarsi al cambiamento delle condizioni ambientali. Tanto maggiore è la diversità biologica, tanto minore è il rischio di estinzione di specie e la degradazione dei loro habitat.

Per ottimizzare gli sforzi e le risorse disponibili alla salvaguardia della diversità vengono utilizzati sempre di più gruppi tassonomici identificati come bioindicatori.

Le farfalle rappresentano un ottimo candidato per assolvere a questo ruolo, sia per alcune loro caratteristiche ecologiche e fisiologiche, sia per le conoscenze di base già a disposizione, a livello internazionale e nazionale; sono inoltre il gruppo di insetti maggiormente apprezzati e conosciuti anche da un pubblico non esperto. Il monitoraggio delle farfalle rende possibile valutare trend delle popolazioni di farfalle e aggiornarli su base annua. I trend possono essere usati come indicatori dello stato della biodiversità e per comprendere l'impatto dei cambiamenti ambientali.

L'Italia rappresenta un'area di particolare ricchezza all'interno della regione mediterranea, uno degli hotspot di biodiversità riconosciuto a scala planetaria.

La grande ricchezza di biodiversità del nostro Paese è ben rappresentata nel sistema delle aree protette. Tra i parchi nazionali più importanti, quello delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona, Campigna costituisce un'area protetta capace di garantire nel tempo la conservazione delle valenze naturalistiche.

La biodiversità del Parco delle Foreste Casentinesi è molto complessa, formata da migliaia di specie animali e vegetali che interagiscono tra loro, ambienti che evolvono e altri che si perpetuano immutati da centinaia di anni. La grande ricchezza e varietà faunistica presenta anche elementi di notevole interesse scientifico. Ricchissima è l'entomofauna, specialmente quella sostenuta dal legno morto negli ambienti forestali, tra cui sono presenti molte specie endemiche italiane e appenniniche e molte specie relitte o isolate.

In questa tesi ho voluto confrontare il contributo di dati provenienti da bibliografia, di dati di transetti e di raccolta dati con tecniche classiche condotta da professionisti dell'università di Firenze e dall'attività della citizen science (la pratica di coinvolgere il pubblico in un progetto scientifico) portata avanti dai singoli cittadini, in uno dei parchi nazionali più studiati per quanto riguarda le farfalle che ci siano sul territorio nazionale, e capire quanto i dati forniti da queste fonti siano recenti. Le specie rinvenute nel parco sono state rappresentate in un grafico che indica nome della specie e anno di segnalazione, e sono state discusse quelle più a rischio e che non sono state confermate negli ultimi 20 anni.

Sommario

Introduzione.....	5
Conservazione delle farfalle italiane.	5
Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi.	9
L'importanza del monitoraggio delle popolazioni.....	13
Materiali e metodi.....	15
Risultati.	19
Discussione.....	24
Ringraziamenti.....	30
Bibliografia.....	30
Sitografia.....	32

Introduzione.

Conservazione delle farfalle italiane.

La biodiversità rappresenta un insostituibile valore ecologico, risultato di lenti e antichi processi evolutivi, che agiscono sulle caratteristiche genetiche e morfologiche delle specie, permettendo alle forme di vita di adattarsi al cambiamento delle condizioni ambientali. Tanto maggiore è la diversità biologica, tanto minore è il rischio di estinzione di specie e la degradazione dei loro habitat, proprio perché la variabilità genetica di una specie e la diversità di specie in un ambiente rendono gli ecosistemi resilienti, ovvero capaci di reagire ad eventi estremi e di ricostruire un equilibrio ecologico.

Le variazioni altitudinali dell'Italia (da 0 a 4810 mt del monte Bianco), la sua ampia estensione nord-sud, la sua posizione al centro del Mediterraneo, la complessità geologica, litologica, orografica e topologica, le caratteristiche climatiche e storiche, fanno del nostro paese una situazione di eccellenza in Europa per la varietà degli ambienti, la bellezza dei paesaggi, la ricchezza di specie. Circa un terzo delle specie animali europee, con 57.433 specie, e la metà di quelle vegetali, con 6711 piante vascolari, vivono nel nostro paese. La biodiversità marina è ancora più ampia. Circa il 98% della fauna italiana è costituito da Invertebrati e il rimanente da circa 1.300 specie di Vertebrati. Il phylum più ricco è quello degli Artropodi, con quasi 50.000 specie, in buona parte appartenenti alla classe degli Insetti.

L'Italia rappresenta perciò un'area di particolare ricchezza all'interno della regione mediterranea, uno degli hotspot di biodiversità riconosciuto a scala planetaria, ovvero di quelle regioni della terra caratterizzate da livelli di diversità biologica e di endemismo particolarmente elevati, ma minacciati dalle attività umane.

Infatti, oltre a essere tra i Paesi europei con maggior ricchezza floristica e faunistica, l'Italia è caratterizzata da elevatissimi tassi di endemismo, ovvero dalla presenza di specie che vivono solo all'interno dei confini nazionali. Gli elevati numeri di specie esclusive del nostro Paese comportano una grande responsabilità in termini di conservazione.

Capire quali aree e ambienti debbano essere considerati prioritari in termini di investimento per la loro conservazione è fondamentale per ottimizzare gli sforzi

e le risorse disponibili alla salvaguardia della diversità. A questo scopo vengono utilizzati sempre più gruppi tassonomici identificati come bioindicatori. Tra le varie proprietà che un bioindicatore deve possedere, tre sono gli elementi cruciali: l'attendibilità scientifica, la praticità con cui è possibile ottenere dati dalle operazioni di monitoraggio, la rilevanza politica e sociale.

Le farfalle rappresentano un ottimo candidato per assolvere a questo ruolo, sia per alcune loro caratteristiche ecologiche e fisiologiche, sia per le conoscenze di base già a disposizione, a livello internazionale e nazionale; sono inoltre il gruppo di insetti maggiormente apprezzati e conosciuti anche da un pubblico non esperto.

Lo strumento delle Liste Rosse, promosso dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN) ed in Italia dal Comitato IUCN, costituisce un grande contributo per la protezione di questa fondamentale e appariscente componente della diversità. La metodologia e i criteri messi a punto dall'IUCN per la predisposizione delle Liste Rosse permettono infatti di valutare, a diverse scale territoriali, lo stato di rischio di estinzione a livello di specie. L'utilizzo di tale strumento, adottato come riferimento e indicatore a livello internazionale, fornisce dunque informazioni sintetiche e confrontabili sullo stato di conservazione delle specie e sull'efficacia delle azioni intraprese e da intraprendere per contrastare i fattori di minaccia individuati e arrestare la perdita di biodiversità. Allo strumento delle liste rosse si aggiungono strumenti locali come la legge regionale 56/2000 che definisce "Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali della flora e della fauna selvatiche" che tutela a livello della Regione Toscana 28 specie di farfalle.

Ci sono molte ragioni che giustificano l'uso delle farfalle come modelli per la conservazione e gli sforzi per la loro salvaguardia in Italia:

- Dopo la Turchia siamo il paese con il più alto numero di specie d'Europa: 37% del totale della fauna euromediterranea.
- Oltre un terzo delle popolazioni europee è in continuo declino dal 2000.
- I Lepidotteri esistono da almeno 50 milioni di anni e probabilmente la loro storia evolutiva è cominciata 150 milioni di anni fa. Le farfalle sono un importante taxon modello utilizzato da centinaia di anni per studiare moltissimi fenomeni biologici, tra i quali: lotta biologica, embriologia, mimetismo, genetica ed evoluzione dinamica di popolazione, conservazione biologica.

- La lunga storia degli studi sulle farfalle ha reso disponibile un archivio di dati unico per ricchezza e ampiezza geografica e scala temporale, prezioso per studi sui cambiamenti climatici.
- Sono specie ombrello: facilmente campionabili e ben conosciute. Aree ricche di farfalle sono aree anche ricche di altri invertebrati. Indubbiamente la vitalità delle popolazioni di farfalle in un dato ambiente è presumibilmente correlata con quella di moltissimi invertebrati che occupano selettivamente lo stesso biotopo ma che sono difficili da vedere, monitorare o diagnosticare.
- Rispondono velocemente ai cambiamenti indotti dall'uomo, pertanto il loro declino preannuncia il declino di altri gruppi a ciclo più lento che risponderanno ai disturbi anche più severamente, ma con tempi più lunghi come le piante e gli uccelli.
- Sono ampiamente utilizzate come organismi modello per studiare l'impatto della perdita di habitat causato da frammentazione e dei cambiamenti climatici.
- Sono considerate specie bandiera, specie che grazie al loro valore simbolico sono in grado di attrarre l'attenzione del pubblico verso le problematiche di conservazione.

In Italia sono presenti 288 specie di Lepidotteri diurni (Papilionoidea ed Hesperioidea, cfr. Balletto et al. 2014); l'introduzione accidentale di un'ulteriore specie di origine sudafricana verso la fine del secolo scorso (Mallorca: 1990; Roma: 1996) porta il totale delle specie italiane a 289 (Quacchia et al. 2008). Le specie minacciate di estinzione secondo i criteri IUCN sono 18 (Balletto et al. 2016).

I ropaloceri italiani sono in gran maggioranza specie degli ambienti aperti, praticole o ecotonali, mentre solo alcune specie sono più o meno strettamente forestali. Sono tipicamente legati ad ambienti di transizione e solo di rado ad ambienti stabili. Le farfalle diurne italiane sono presenti dal livello del mare fino alle maggiori altitudini, anche se relativamente poche di esse possono riprodursi oltre i 2.500 m.

Gli habitat nei quali si sono particolarmente concentrate le estinzioni sono quelli umidi e le formazioni rocciose di vario genere. Meno minacciate risulterebbero essere le specie delle praterie più o meno invase dagli arbusti, come pure le foreste. Il fatto che negli ambienti artificiali e nella vegetazione introdotta non si

siano osservate estinzioni dipende dal bassissimo numero di specie, tutte generaliste e più o meno migratorie, che si osservano in questi habitat (Balletto et al. 2016).

La principale minaccia per le farfalle italiane è la perdita di habitat dovuta ai cambiamenti dell'uso del suolo e delle pratiche agronomiche. Tali cambiamenti generano frammentazione e isolamento, aumentando così le probabilità che possano manifestarsi eventi stocastici. I cambiamenti dei sistemi naturali comprendono il degrado dell'habitat in particolare dovuto a cattiva gestione dei prati e delle radure e l'abbandono dei pascoli con conseguente riforestazione.

Altra minaccia importante sono i cambiamenti climatici. In particolare le temperature invernali più alte della media e i cambiamenti nel regime delle precipitazioni, sono causa della diminuzione dello spessore del manto nevoso sotto il quale svernano le larve della maggior parte delle specie strettamente alpine, come quelle del genere *Erebia*. Per questo genere i cambiamenti climatici possono aumentare il rischio di estinzione di intere popolazioni locali, soprattutto per quanto riguarda quelle Appenniniche spesso posizionate al margine meridionale della distribuzione delle varie specie (Scalercio et al. 2014). Altre minacce da tenere in considerazione sono l'urbanizzazione, l'inquinamento (che riguarda quasi esclusivamente l'uso di pesticidi, erbicidi e insetticidi), il disturbo antropico e il collezionismo.

La maggior parte delle comunità di farfalle è associata ad ambienti di origine seminaturale, che, per mantenersi, dipendono da fenomeni costanti di disturbo. Esse dipendono, in altre parole, dal mantenimento di un'adeguata gestione delle aree a medio impatto antropico, come il mantenimento di pascolo o sfalcio a bassa intensità e diluiti nel tempo. Le farfalle diurne risentono quindi direttamente dell'abbandono delle aree marginali e della conseguente riforestazione, così come della trasformazione dell'habitat in chiave antropica. Le principali cause di minaccia sono infatti identificabili nei cambiamenti nell'uso del suolo, che generano frammentazione ed isolamento delle popolazioni naturali ed aumentano così le probabilità che gli eventi stocastici causino estinzioni locali.

Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi.

La grande ricchezza di biodiversità del nostro Paese è inoltre ben rappresentata nel sistema delle aree protette, a cui la legge quadro 394/91 affida il compito di garantire e promuovere la conservazione della biodiversità e la valorizzazione del patrimonio naturale del paese. Un sistema ampio e articolato: accanto ai 23 Parchi nazionali, che coprono la quota di territorio più rilevante, sono stati istituiti 134 Parchi regionali, 147 Riserve naturali statali, 365 Riserve regionali, 171 altre aree protette regionali, 27 Aree marine protette, 2 parchi sommersi ed il Santuario dei mammiferi marini, per una quota del 10,5% di territorio protetto, a cui va aggiunta la Rete Natura 2000, con cui il territorio nazionale protetto supera il 20%.

Tra i parchi nazionali più importanti, quello delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona, Campigna rappresenta un'area protetta capace di garantire nel tempo la conservazione delle valenze naturalistiche. Il Parco copre un'area di circa 36.400 ha, equamente divisa fra l'Emilia Romagna e la Toscana, comprendente territori delle province di Forlì-Cesena, Arezzo e Firenze. Si estende lungo la dorsale appenninica tosco-romagnola, scendendo ripidamente lungo le vallate parallele del versante romagnolo e in maniera più graduale nel versante toscano, che si presenta con pendii più dolci, fino all'ampio fondovalle formato dall'Arno. Il paesaggio del Parco è caratterizzato dalle rocce sedimentarie, prevalentemente arenarie intercalate a marne, che in Romagna appaiono frequentemente con caratteristiche scarpate stratificate, o con crinali spogli. È differente la conformazione nella zona sud-est del Parco, dove il Monte della Verna, con le sue rupi calcaree, si distingue in un paesaggio con ampie pendici tondeggianti interrotte da erosioni calanchive, che rivelano la presenza di argille. Le altitudini sono molto variabili e variano dai circa 1658 m del Monte Falco, la cima più alta, ai 430 m nella valle del Bidente di Ridracoli, 450 m nelle valli del Bidente di Corniolo e del Montone e 470 m nella valle del torrente Corsalone, i punti più bassi.

La biodiversità del Parco delle Foreste Casentinesi è molto complessa, formata da migliaia di specie animali e vegetali che interagiscono tra loro, ambienti che evolvono e altri che si perpetuano immutati da centinaia di anni. La grande ricchezza e varietà faunistica presenta anche elementi di notevole interesse scientifico. L'elevata estensione dei boschi, specialmente quelli di alto fusto, i

boschi cedui invecchiati in conversione, la presenza di molte piante di grandi dimensioni e di differente età, l'esistenza di ambienti diversificati e di tipologie vegetazionali differenti, la scarsa densità abitativa dell'uomo, sono tutti elementi che fanno del Parco un territorio ottimale per la presenza e diffusione della fauna selvatica, sia vertebrata che invertebrata. Ricchissima è l'entomofauna, specialmente quella sostenuta dal legno morto negli ambienti forestali, tra cui sono presenti molte specie endemiche italiane e appenniniche e molte specie relitte o isolate.

Le farfalle (Lepidoptera, Rhopalocera) del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi sono state studiate da parte di numerosi ricercatori. I contributi più importanti sono quelli del grande naturalista forlivese Pietro Zangheri (1969), il volume sui Macrolepidotteri della Romagna di Fiumi & Camporesi (1988) e il lavoro di Dapporto et al. (2005).

Il Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi è un'area cruciale per la conservazione dei bioti dell'Appennino settentrionale, essendo uno dei due parchi nazionali di questo territorio e ospitando le preziose Riserve Naturali Statali delle Foreste Casentinesi, che sono tra le poche faggete primarie in Europa (Sabatini et al. 2018; UNESCO 2020). L'area del Parco è estremamente ricca in farfalle, con 106 specie registrate (Dapporto et al. 2004; Piazzini & Favilli 2016). All'interno del Parco le specie sono concentrate nelle ristrette aree prative aperte con particolare riferimento alle radure dei crinali. Negli ultimi 70 anni il territorio del Parco è stato soggetto a una cospicua ricolonizzazione forestale, principalmente a causa dell'abbandono dei pascoli sommitali, il che ha portato a una drastica riduzione delle praterie aperte. La ricolonizzazione forestale può influenzare indirettamente le farfalle riducendo crinali aperti e di conseguenza anche margini e radure (Cini et al. 2020).

In generale è ancora valido l'inquadramento della lepidotterofauna proposto da Zangheri (1965; 1985) secondo il quale il Parco Nazionale delle foreste casentinesi rappresenta un ambiente ben conservato dove sono presenti un alto numero di specie legate ad ambienti collinari e submontani, ma con una scarsa incidenza di specie strettamente orofile. Questo si riscontra soprattutto nei ropaloceri.

In base ad alcuni fattori (vegetazionali, altitudinali e geomorfologici) è possibile individuare all'interno del Parco alcune tipologie ambientali. L'area del crinale è caratterizzata dalla presenza di prati e radure che, se pur di modesta estensione, sono capaci di ospitare una ricca fauna di lepidotteri. Il fenomeno è particolarmente vistoso con le specie ad attività diurna che prediligono gli ambienti aperti alle aree boschive. Le piccole aree prative del crinale, infatti, ospitano da sole almeno il 55% di tutte le specie diurne presenti nel parco. Sono caratteristiche di questa area: *Parnassius mnemosyne*, *Aglais urticae*, *Fabriciana niobe* e la sporadica e probabilmente scomparsa *Hyponephele lupina*. Al di sotto dei prati si trova l'orizzonte delle foreste di faggio e abete bianco. Fra le specie diurne caratteristiche di questi ambienti vi è *Erebia ligea* e *Hipparchia alcyone*. Scendendo a quote minori si entra nella fascia altitudinale dei boschi misti, al cui interno è possibile individuare aree diverse dal punto di vista fitologico e microclimatico. Oltre alle zone boschive vi sono aree aperte che rappresentano vecchi coltivi recentemente abbandonati o pascoli modestamente sfruttati. Sono queste le stazioni che ospitano in assoluto il numero maggiore di ropaloceri. Un altro ambiente particolarmente interessante è quello che si estende a sud di Badia Prataglia fino a Chiusi della Verna. In questa porzione di territorio si possono ritrovare querceti caldi e aree aperte dalle caratteristiche mediterranee. Nella zona intorno a Sasso Cavallino, a una altitudine di circa 900-1000, metri si è sviluppato, all'interno di aree pascolate, un ambiente cespuglioso di carattere xerico a poche decine di metri di distanza da boschi misti di faggio. In questa zona sono presenti specie legate ad ambienti secchi e caldi (*Iolana iolas*) ma anche specie mesofile ormai rare altrove nel Parco (*Lycaena virgaureae*, *Satyrium w-album*, *Polyommatus amandus*). Una situazione analoga si ritrova sopra Pratovecchio e Stia e nel versante romagnolo nei dintorni di Corniolo e di Ridracoli. Le zone ad altitudine minore risentono inoltre dell'influenza dell'Arno e di altri corsi d'acqua e presentano un discreto numero di elementi legati ad aree umide come *Apatura ilia*.

Non è possibile conservare i Lepidotteri se non si proteggono gli ambienti in cui vivono. In un'area come quella delle Foreste Casentinesi le caratteristiche climatiche e la gestione del territorio nel corso dei secoli e negli ultimi decenni, hanno permesso lo sviluppo di boschi rigogliosi, che sono sempre stati considerati l'ambiente privilegiato, con interventi volti a ricostituire una fitta

foresta laddove fosse stata diradata o tagliata. Non sempre questi interventi si rivelano però vantaggiosi per le popolazioni di lepidotteri (Cini et al. 2020). I lepidotteri, infatti, soprattutto quelli ad attività diurna, sono spesso strettamente legati ad ambienti aperti, assolati e più ricchi di fiori, in cui si ritrova anche un numero considerevole di specie erbacee capaci di ospitare una gran quantità di larve che non trovano nelle foreste le loro piante nutrici. Nel Parco Nazionale queste formazioni ricoprono aree piuttosto ridotte ma importantissime. Le estinzioni all'interno delle singole aree non sono del tutto casuali; alcune caratteristiche rendono determinate zone più o meno favorevoli. Un importante fattore nel determinare la vitalità di un gruppo è la dimensione dell'area abitata (Saccheri et al., 1998). Aree grandi offrono maggiori risorse e sono in grado di mantenere un numero più elevato di individui. Determinante è anche la possibilità di un continuo flusso genico tra aree vicine poiché l'inbreeding aumenta fortemente il rischio di estinzione (Saccheri et al., 1998); di conseguenza popolazioni confinate in aree ristrette e isolate si trovano a essere più vulnerabili (Cini et al. 2020).

I prati e i pascoli abbandonati tendono a tornare nello stato di climax, cioè al bosco, mentre i campi ancora coltivati vedono diminuire le specie di farfalle presenti al loro interno a causa dell'intenso sfruttamento. Il ripristino di tutte le aree forestali in ambiente montano e submontano sarebbe disastroso per i lepidotteri diurni: infatti, i prati di origine secondaria rappresentano un rifugio indispensabile per le farfalle che non trovano più alcun ambiente idoneo nelle pianure, ormai quasi completamente trasformate dall'azione dell'uomo (Cini et al. 2020). Al fine quindi di proteggere le farfalle sarebbe auspicabile che in alcune zone montane e submontane si conservasse un tipo di agricoltura e di pastorizia tradizionale che consentisse il mantenimento di pascoli e coltivi, dove uno sfruttamento relativamente basso permettesse di mantenere un'alta diversità. Al fine di conservare le farfalle in un ambiente generale ormai così lontano da quello primitivo, occorre salvaguardare tutti quegli ambienti secondari che hanno offerto ricovero alle specie sfuggite dagli habitat primari resi inospitali (Dapporto et al. 2005; Cini et al. 2020).

L'importanza del monitoraggio delle popolazioni.

Stimare modelli e andamenti di abbondanza delle specie è un requisito fondamentale in ecologia e conservazione per stabilire priorità nell'elaborare strategie di conservazione (Pellet et al. 2012). Per studiare la biodiversità, si usano sistemi di monitoraggio che potrebbero aiutare a prevedere il tasso, la grandezza e la posizione geografica dei cambiamenti nella biodiversità, e a identificare opportunità per mitigare l'impatto umano sulle comunità biologiche (Anderson et al. 2018).

Le farfalle sono tra i gruppi di animali più conosciuti. La loro facile rilevazione sul campo, le loro esigenze specifiche per quanto riguarda gli habitat e la risposta rapida a cambiamenti nel biotopo le rendono utili indicatori (Thomas 2005; Van Swaay et al. 2008) per quanto riguarda variazioni ambientali e livello di disturbo umano, poiché cambiamenti in distribuzione e abbondanza rispecchiano cambiamenti in paesaggio, habitat e clima. La stima della ricchezza specifica e quella dell'abbondanza generalmente si affidano all'uso delle Pollard walks (Pollard 1977, 1982; Pollard and Yates 1993), transetti lineari spazialmente fissati in cui si cammina ripetutamente, a una velocità standard, e si contano tutti gli esemplari di farfalle osservati (Kadlec et al. 2011). I conteggi vengono poi raggruppati per ogni sito per produrre indici di abbondanza specie-specifici (Pellet et al. 2012).

Il "Grassland Butterfly Indicator" europeo è uno degli indicatori dello stato della biodiversità in Europa. È un indicatore di abbondanza basato su dati che documentano i trend di popolazione di 17 specie di farfalle in 16 paesi dell'Unione Europea. È basato sul lavoro sul campo di migliaia di raccoglitori professionisti e volontari che hanno contato e continuano a contare farfalle contenute in più di 6200 transetti distribuiti ampiamente nel territorio europeo. Un transetto è un percorso fissato, lungo generalmente 1 km, diviso in sezioni che corrispondono a diversi habitat o separano componenti di un sito, in cui le farfalle vengono documentate settimanalmente, in un periodo di tempo dell'ordine di alcuni anni, seguendo le solite regole di base. Nel 2017 sono stati fatti più di 55.880 km di transetti a piedi e più del 90% di questi da volontari. Questo è un contributo considerevole da parte di cittadini singoli alla valutazione e allo sviluppo di politiche europee.

I risultati del report che ha coperto l'arco temporale 1990-2017 mostrano che l'indice di abbondanza di farfalle che abitano in territori aperti si è ridotto del 39% dal 1990, indicando una grossa perdita di biodiversità di praterie. Proteggere le restanti praterie semi-naturali in queste aree e rovesciare la frammentazione è essenziale per impedire ulteriori perdite.

Il monitoraggio delle farfalle rende possibile valutare trend delle popolazioni di farfalle e aggiornarli su base annua. Questo ci permette di tracciare cambiamenti nelle popolazioni a scala locale, regionale, nazionale ed europea. Questi trend possono essere usati come indicatori dello stato della biodiversità e per comprendere l'impatto dei cambiamenti ambientali.

Gli sforzi di conservazione devono però incentrarsi non solo su dinamiche ecologiche, ma anche considerare fattori sociali, politici e culturali che influenzano gli ecosistemi naturali (e.g., Balmford and Cowling, 2006; Mascia et al., 2003). Per essere efficaci, dovrebbero anche incorporare input e reclutamento pubblici nell'elaborare soluzioni (Eden, 1996; Germain et al., 2001; Steelman, 2001).

La "citizen science", definita come la pratica di coinvolgere il pubblico in un progetto scientifico – progetto che produca dati affidabili e informazioni utilizzabili da scienziati, da coloro che devono prendere decisioni o dal pubblico e che sia aperto allo stesso sistema di peer review che si applica alla scienza tradizionale - può aiutare nella conservazione della biodiversità in due modi principali: fornire dati che altrimenti potrebbe non essere possibile ottenere a causa della vastità spaziale della regione investigata, o per altre ragioni pratiche, e coinvolgere il pubblico nelle decisioni da prendere (McKinley et al. 2016). L'attività di citizen science può fornire osservazioni sistematiche valide e identificare problemi o questioni, aiutare nel formulare politiche di conservazione, rafforzare l'input nelle decisioni politiche, fornire supporto ad agenzie governative e altre organizzazioni per implementare le loro politiche, aiutare a valutare l'impatto di una decisione o di una linea di condotta e nel rafforzamento di leggi e regolamentazioni riguardanti conservazione, risorse naturali e ambiente (Couvett et al., 2008; Eden, 1996). Spesso riesce ad operare su scale geografiche più ampie e per periodi di tempo più lunghi rispetto alla scienza convenzionale e a volte con risultati anche migliori. Solo volontari possono

raccogliere convenientemente alcuni tipi di dati in aree sufficientemente ampie e su tempi abbastanza lunghi per essere scientificamente affidabili e significativi (Bhattacharjee, 2005; Devictor et al., 2010; Zapponi et al., 2016; Edgar et al., 2016). Può inoltre accelerare e migliorare i rilevamenti sul campo (Liebenberg et al., 2016). Coinvolgendo membri delle comunità locali, la citizen science può facilitare una comprensione delle dimensioni sociali dei sistemi naturali dove le persone vivono (Cooper et al., 2007; McKinley et al., 2012). Infine, attraverso la citizen science, i partecipanti possono imparare come l'attività scientifica viene condotta e come contribuisce alla conservazione, alla gestione delle risorse naturali e alle decisioni che riguardano l'ambiente, con un'esperienza diretta potente e rivoluzionaria. Offre anche benefici che vanno oltre la scienza, fornendo l'opportunità per un dibattito aperto basato su conoscenze scientifiche a cui più persone possono avere accesso, che possono capire e di cui possono fidarsi. Gli sforzi conservazionistici beneficiano della partecipazione e delle prospettive del grande pubblico, tra cui conoscenze locali e tradizionali. Può aumentare la letteratura scientifica e ambientale ed estendere il coinvolgimento del pubblico su decisioni riguardanti risorse naturali, ambiente e altri ambiti. Diffondendo le conoscenze scientifiche e coinvolgendo più persone nella promulgazione di politiche, la citizen science può aiutare a trovare soluzioni che portano a migliori esiti sociali e ambientali e evitare conflitti non necessari (McKinley et al. 2016). I dati vengono raccolti tramite protocolli che specificano quando, dove e come ciò dovrebbe essere fatto. I protocolli devono definire un disegno formale o un piano d'azione per la raccolta dei dati che permetteranno di unire osservazioni fatte da più partecipanti in varie località e analizzarle (University of Washington Health Services 2000), e dovrebbero essere facili da attuare, spiegati in modo chiaro e diretto e coinvolgenti per i partecipanti volontari (Bonney et al. 2009).

Materiali e metodi.

In questa tesi ho voluto confrontare il contributo di dati provenienti da bibliografia, transetti e raccolte con tecniche classiche condotte da professionisti dell'università di Firenze e di dati provenienti dall'attività della citizen science portata avanti dai singoli cittadini, in uno dei parchi nazionali più studiati, per valutare lo stato di presenza delle farfalle nel tempo.

Per la raccolta dei dati bibliografici, ho utilizzato il lavoro di Dapporto et al. (2004), che comprende tutti i dati più importanti presenti in letteratura, tra cui quelli offerti da Pietro Zangheri nel “Repertorio della fauna vivente e fossile della Romagna” (1966-69) e il volume di Fiumi & Camporesi sui Macrolepidotteri della Romagna pubblicato nel 1988 a cui si aggiungono altri due importanti contributi sui lepidotteri della foresta di Campigna di Sergio Zangheri (1965, 1985). La ckmap delle farfalle italiane ci ha poi aiutato a capire bene quali fossero i lavori da aggiungere, che sono risultati essere i due più recenti di Piazzini et al., uno del 2011 e uno del 2016. In questa lista sono inoltre riportati gli anni di presenza delle specie, da cui siamo in grado di ricostruire quali siano quelle scomparse da più tempo nel parco.

Tra il 2016 e il 2018 il Parco Nazionale ha finanziato un progetto per analizzare la fauna delle farfalle del Parco per il marcatore mitocondriale COI. All’interno di questo progetto l’Università di Firenze ha compiuto diverse raccolte nel parco con metodi classici (cacce a vista con retino da farfalle) e gli esemplari raccolti sono stati catalogati e inviati all’Institut de Biologia Evolutiva di Barcellona dove sono stati analizzati per il frammento COI e poi conservati in etanolo a -14 gradi per mantenere inalterato il DNA.

I transetti sono stati fatti tra il 2018 e il 2020, ovvero per tre anni consecutivi, precedentemente al mio lavoro di tesi e all’interno di un progetto di sistema contratto dal Parco Nazionale con il Ministero dell’Ambiente, allo scopo di studiare lo stato di conservazione delle comunità di farfalle delle radure di crinale del parco, l’ambiente momentaneamente più a rischio a causa dell’evoluzione della vegetazione. Questo è l’ambiente in cui vive *Parnassius mnemosyne*, specie estremamente protetta che si trova in Direttiva Habitat e che, nell’Appennino, è in drastico declino molto probabilmente a causa della perdita di habitat dovuta a un’invasione della vegetazione. Infatti, la ricolonizzazione delle foreste può indirettamente influenzare le farfalle riducendo i crinali aperti e di conseguenza anche le radure e i margini, che rappresentano l’habitat ideale per le piante ospiti di *P. mnemosyne* (Cini et al. 2020).



Fig. 1. *Parnassius mnemosyne*, foto di jkt (iNaturalist).

Questi transetti sono stati fatti nelle radure presenti lungo il crinale, che va dal Monte Falterona alla località Giogo di Secchieta.

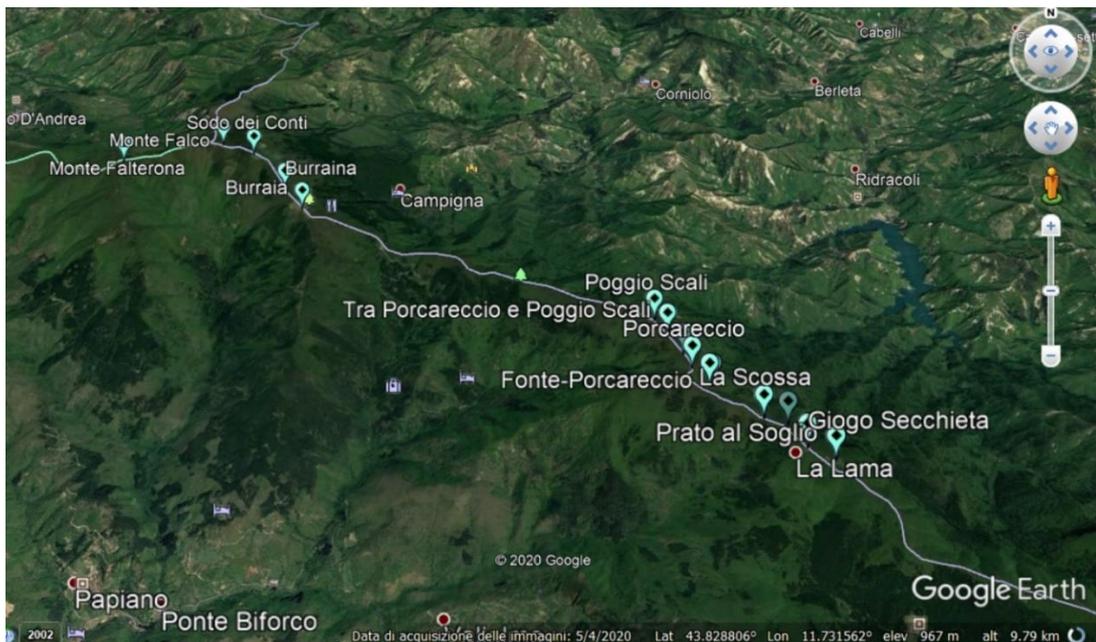


Fig. 2. Mappa di Google Earth che mostra i transetti compiuti.

Metodologicamente i transetti sono stati condotti in modo leggermente diverso dal tipo BMS. Infatti erano volti a campionare completamente una radura, in cui veniva compiuto dall'operatore un percorso a zigzag su più o meno tutta la superficie, per registrare il maggior numero possibile di esemplari di farfalle presenti e non solo un campione casuale.

Infine ho utilizzato i dati ricavati da iNaturalist, una piattaforma digitale di naturalisti, biologi e cittadini costruita sul concetto di mappare e condividere osservazioni sulla biodiversità terrestre, che forniscono dati preziosi per progetti di ricerca scientifici, agenzie di conservazione, altre organizzazioni e il pubblico. Questo progetto è iniziato nel 2008 come un progetto finale di master della UC Berkeley School of Information, che nel 2014 si è fusa con la California Academy of Sciences.

La piattaforma è basata su osservazioni e identificazioni fatte dal pubblico. Un'osservazione rileva un incontro con un organismo singolo in un particolare momento e in un particolare luogo. Oltre a registrare audio o foto dell'organismo, è possibile anche annotare evidenze dell'organismo, come impronte, nidi ed escrementi. Comunque, l'ambito di iNaturalist esclude soggetti naturali ma inerti, come caratteristiche geologiche o idrologiche. Gli utenti generalmente caricano foto come prove dei loro ritrovamenti e possono anche aggiungere identificazioni alle osservazioni degli altri in modo da confermare o migliorare l'"identificazione comunitaria". Quando le osservazioni raggiungono un consenso tra identificatori circa la specie rappresentata vengono incorporate in altri database online come il Global Biodiversity Information Facility.

Le immagini vengono identificate in modo preliminare tramite un modello di intelligenza artificiale addestrato sul database delle osservazioni su iNaturalist. Un taxon più ampio, come genere o famiglia, viene generalmente fornito se il modello non riesce a capire di che specie si tratti. Infatti, se l'immagine è di scarsa qualità, può risultare difficile identificarla o può esserne fornita una scorretta.

Al 17 novembre 2020, gli utenti che adoperano iNaturalist hanno contribuito a più di 61.970.000 osservazioni di piante, animali, funghi e altri organismi in giro per il mondo, con circa 20.000 utenti attivi negli ultimi 30 giorni. Questo vuol dire che è un metodo di identificazione in crescita costante e che sta quindi diventando una risorsa importante nel monitoraggio.

Presso lo ZENlab del Dipartimento di Biologia dell'Università di Firenze vi è una forte attività di riconoscimento degli esemplari delle farfalle tramite questo

metodo, che ad oggi ammonta a più di 50.000 identificazioni che vanno a formare un database, da cui ho attinto per la mia tesi.

Risultati.

Le specie rinvenute nel parco dalle prime segnalazioni del XIX secolo ad oggi sono 106, un numero decisamente grande. Sono rappresentate tutte nelle righe del grafico in Fig. 3, dove sull'asse x troviamo gli anni in cui sono state confermate, mentre sull'asse y le specie stesse, che sono messe dall'alto in basso e nell'ordine dell'ultima segnalazione. In pratica ogni quadrato colorato rappresenta una segnalazione di una data specie in un dato anno e ogni colore corrisponde a una determinata tipologia di dato.

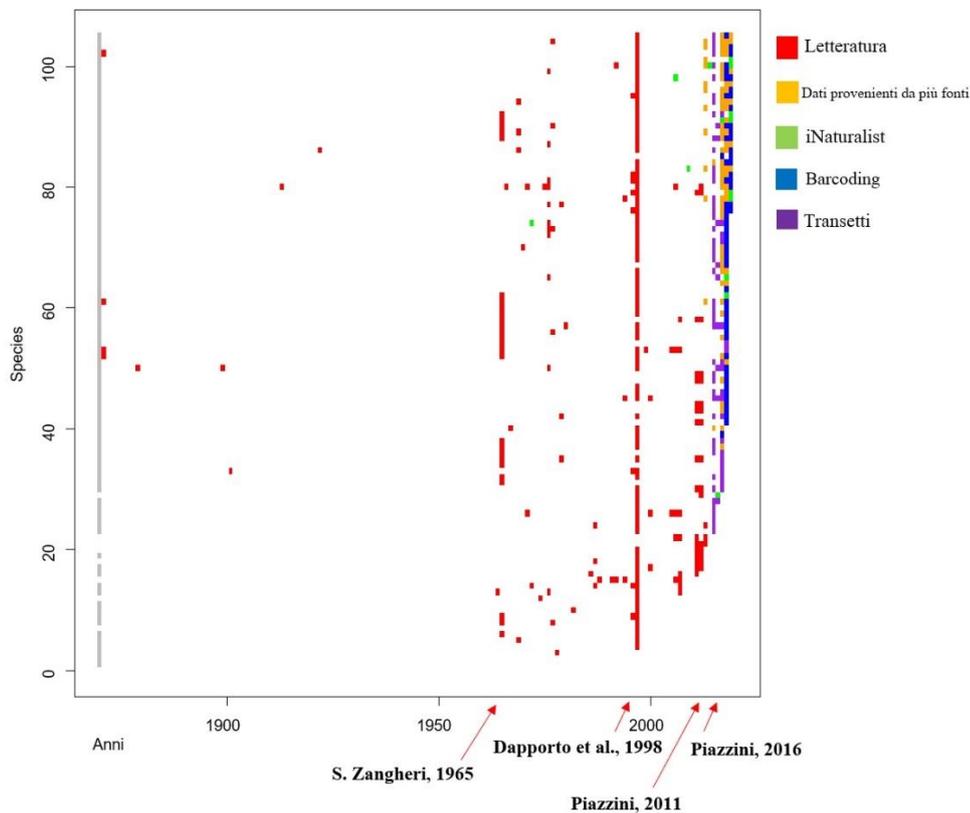


Fig. 3. Grafico di rappresentazione delle specie presenti nel parco. Sull'asse x troviamo gli anni in cui le specie sono state confermate, sull'asse y troviamo le specie, ordinate dall'alto in basso nell'ordine dell'ultima segnalazione. Ogni quadrato colorato rappresenta una segnalazione di una data specie in un dato anno e ogni colore corrisponde a una determinata tipologia di dato. I quadrati rossi rappresentano i dati bibliografici. Quelli verdi rappresentano i dati provenienti da iNaturalist. Quelli viola rappresentano i dati provenienti dai transetti. Quelli blu corrispondono ai dati derivanti dal progetto barcoding. Infine, gli arancioni rappresentano segnalazioni ritrovate in più fonti, ad esempio bibliografica e iNaturalist, bibliografica e transetti, transetti e barcoding etc.

I quadrati rossi rappresentano i dati bibliografici, che si accumulano principalmente nella prima parte del grafico perché meno recenti e concentrati in anni in cui sono comparsi studi. Il primo grande lavoro che inizia a dare un significativo numero di dati referenziati per anno di raccolta è quello di Sergio Zangheri degli anni 60 e, successivamente, il lavoro di Dapporto et al. del 2004 con dati concentrati alle raccolte del 1998 e che marca un punto fisso per la maggior parte delle specie. I dati bibliografici recenti più importanti derivano dai due lavori di Piazzini et al. del 2011 e del 2016. I quadrati verdi rappresentano i dati provenienti da iNaturalist. Quelli viola i dati provenienti dai transetti, fatti tra il 2018 e il 2020 all'interno di un progetto di sistema contratto dal Parco Nazionale con il Ministero dell'Ambiente, allo scopo di studiare lo stato di conservazione delle comunità di farfalle delle radure di crinale del parco e quelli blu corrispondono ai dati derivanti dal progetto barcoding, finanziato dal parco stesso tra il 2016 e il 2018, per analizzare la fauna delle farfalle del Parco per il marcatore mitocondriale COI. Infine, gli arancioni rappresentano segnalazioni ritrovate in più fonti, ad esempio bibliografica e iNaturalist, bibliografica e transetti, transetti e barcoding etc.

Nella tabella seguente (Tab. 1) sono elencate tutte le specie rinvenute negli anni di ricerca nel parco, con la data dell'ultima segnalazione e il livello di protezione cui ognuna è sottoposta. Si può verificare che una serie di specie non sono state riconfermate negli ultimi 20 anni. Alcune sono specie con periodi di volo ristretti al periodo primaverile che ne rendono più difficile l'osservazione, alcune sono effettivamente specie poco comuni o in declino su tutto il territorio nazionale. Alcune di esse, inserite in liste di protezione, necessiterebbero di ricerche dedicate volte alla riconferma all'interno del Parco. Queste specie verranno trattate in modo individuale in discussione.

Specie	Ultima Osservazione	Tipologia	Categoria IUCN e livello di protezione
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	NA	Tipicamente mediterranea,	LC

		probabilmente assente	
<i>Chazara briseis</i>	NA	Probabilmente estinta anche perché scomparsa anche dai Monti della Calvana	LC
<i>Pyrgus onopordi</i>	1979	In genere comune ma poco apparente	LC
<i>Hesperia comma</i>	1998	In genere comune ma poco apparente	LC
<i>Anthocharis cardamines</i>	1998	In genere comune ma primaverile	LC
<i>Lycaena tityrus</i>	1998	In genere comune	LC
<i>Thecla betulae</i>	1998	Rara e autunnale, vola sulle cime degli alberi	LC, 56/2000
<i>Glaucopsyche alexis</i>	1998	In genere comune ma primaverile	LC
<i>Polyommatus daphnis</i>	1998	In genere rara	LC
<i>Nymphalis antiopa</i>	1998	Praticamente scomparsa negli ultimi 20 anni	LC
<i>Melitaea phoebe</i>	1998	In genere comune	LC
<i>Hyponephele lupina</i>	1998	Osservata una sola volta dal dr. Giancarlo Fiorini e mai confermata	LC, 56/2000
<i>Hamearis lucina</i>	2008	In genere rara	LC
<i>Iolana iolas</i>	2008	In genere rara	LC, 56/2000
<i>Limenitis camilla</i>	2008	In genere rara	LC
<i>Zerynthia cassandra</i>	2012		LC, 56/2000, DH
<i>Favonius quercus</i>	2013		LC
<i>Melitaea trivia</i>	2013		LC
<i>Hipparchia semele</i>	2013		LC
<i>Hipparchia statilinus</i>	2013		LC
<i>Melitaea aurelia</i>	2014		LC
<i>Euphydryas aurinia</i>	2014		VU, DH
<i>Thymelicus acteon</i>	2016		LC
<i>Cupido argiades</i>	2016		LC
<i>Plebejus argyrognomon</i>	2016		LC
<i>Boloria dia</i>	2016		LC
<i>Brintesia circe</i>	2016		LC
<i>Lampides boeticus</i>	2017		LC
<i>Apatura ilia</i>	2017		LC, 56/2000
<i>Thymelicus lineola</i>	2018		LC
<i>Satyrium acaciae</i>	2018		LC
<i>Satyrium ilicis</i>	2018		LC

<i>Callophrys rubi</i>	2018	LC
<i>Cupido osiris</i>	2018	LC
<i>Pseudophilotes baton</i>	2018	LC
<i>Plebejus argus</i>	2018	LC
<i>Plebejus idas</i>	2018	LC
<i>Polyommatus amandus</i>	2018	LC
<i>Limenitis reducta</i>	2018	LC
<i>Maniola jurtina</i>	2018	LC
<i>Pyrgus armoricanus</i>	2019	LC
<i>Spialia sertorius</i>	2019	LC
<i>Carcharodus alceae</i>	2019	LC
<i>Carcharodus floccifera</i>	2019	LC
<i>Heteropterus morpheus</i>	2019	LC
<i>Thymelicus sylvestris</i>	2019	LC
<i>Papilio machaon</i>	2019	LC
<i>Pontia edusa</i>	2019	LC
<i>Pieris mannii</i>	2019	LC
<i>Colias alfacariensis</i>	2019	LC
<i>Leptidea sinapis</i>	2019	LC
<i>Lycaena alciphron</i>	2019	LC
<i>Lycaena virgaureae</i>	2019	LC
<i>Satyrium w-album</i>	2019	LC
<i>Leptotes pirithous</i>	2019	LC
<i>Cupido alcetas</i>	2019	LC
<i>Cupido minimus</i>	2019	LC
<i>Phengaris arion</i>	2019	LC, 56/2000, DH
<i>Cyaniris semiargus</i>	2019	LC
<i>Lysandra bellargus</i>	2019	LC
<i>Polyommatus icarus</i>	2019	LC
<i>Polyommatus thersites</i>	2019	LC
<i>Nymphalis polychloros</i>	2019	LC
<i>Aglais io</i>	2019	LC
<i>Fabriciana adippe</i>	2019	LC
<i>Speyeria aglaja</i>	2019	LC
<i>Fabriciana niobe</i>	2019	LC
<i>Brenthis daphne</i>	2019	LC
<i>Melitaea celadussa</i>	2019	LC
<i>Melitaea cinxia</i>	2019	LC
<i>Melitaea didyma</i>	2019	LC
<i>Hipparchia fagi</i>	2019	LC
<i>Hipparchia hermione</i>	2019	LC

<i>Erebia ligea</i>	2019	LC
<i>Coenonympha arcania</i>	2019	LC
<i>Pyrgus malvoides</i>	2020	LC
<i>Erynnis tages</i>	2020	LC
<i>Ochlodes sylvanus</i>	2020	LC
<i>Iphiclides podalirius</i>	2020	LC
<i>Parnassius mnemosyne</i>	2020	LC, 56/2000, DH
<i>Aporia crataegi</i>	2020	LC
<i>Pieris brassicae</i>	2020	LC
<i>Pieris napi</i>	2020	LC
<i>Pieris rapae</i>	2020	LC
<i>Euchloe ausonia</i>	2020	LC
<i>Colias crocea</i>	2020	LC
<i>Gonepteryx rhamni</i>	2020	LC
<i>Lycaena phlaeas</i>	2020	LC
<i>Celastrina argiolus</i>	2020	LC
<i>Aricia agestis</i>	2020	LC
<i>Lysandra coridon</i>	2020	LC
<i>Polyommatus escheri</i>	2020	LC
<i>Vanessa atalanta</i>	2020	LC
<i>Vanessa cardui</i>	2020	LC
<i>Aglais urticae</i>	2020	LC
<i>Polygonia c-album</i>	2020	LC
<i>Argynnis paphia</i>	2020	LC
<i>Issoria lathonia</i>	2020	LC
<i>Boloria euphrosyne</i>	2020	LC
<i>Melanargia galathea</i>	2020	LC
<i>Pyronia tithonus</i>	2020	LC
<i>Coenonympha pamphilus</i>	2020	LC
<i>Pararge aegeria</i>	2020	LC
<i>Lasiommata maera</i>	2020	LC
<i>Lasiommata megera</i>	2020	LC

Tab. 1. Tabella in cui sono elencate tutte le specie rinvenute negli anni di ricerca nel parco, ordinate per la data dell'ultima segnalazione e il livello di protezione cui ognuna è sottoposta.

Discussione.



Gonepteryx cleopatra. Si tratta di una specie strettamente Mediterranea che negli ambienti del Parco potrebbe essere limitata alle aree marginali. Al momento non vi sono dati recenti che ne confermano l'esistenza nel Parco.

Foto di vojtekpavel (iNaturalist).



Chazara briseis. Il dr. Sandro Piazzini (comunicazione personale) riporta che gli ultimi individui osservati si trovavano nelle alture intorno al Santuario della Verna. Ricerche recenti da parte dello ZEN lab non ne hanno confermato l'esistenza. È quindi probabile che sia estinta, anche perché questa specie è apparentemente scomparsa dai Monti della Calvana in cui era presente fino a circa 20 anni fa. Data la sua importanza nel comporre la biodiversità in Italia (unica specie del suo genere) sarebbe importante verificare lo stato di conservazione di questa specie in Appennino settentrionale. Foto di stefanodirektor (iNaturalist).



Pyrgus onopordi. Si tratta di una specie difficilmente identificabile data la sua somiglianza con il più comune *Pyrgus armoricanus*. Analisi specifiche potranno portare alla sua conferma nel Parco.

Foto di peppe66 (iNaturalist).



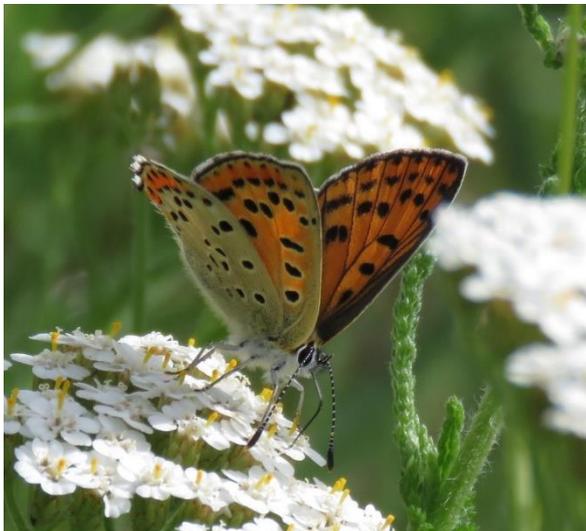
Hesperia comma. Specie poco apparente e simile alla più comune *Ochlodes sylvanus*, ma amante di quote maggiori. E' possibile che questa specie stia soffrendo della riduzione delle aree aperte di crinale.

Foto di erncav (iNaturalist).



Anthocharis cardamines. Specie generalmente comune ma il cui periodo di volo si concentra nella stagione primaverile, al di fuori della normale attività di ricerca per transetti. E' probabile che la specie sia ancora ampiamente comune e diffusa in svariate aree del Parco.

Foto di riccardomissagia (iNaturalist).



Lycaena tityrus. Specie poco appariscente, ma decisamente comune almeno localmente. Future ricerche potranno confermarne l'esistenza nel Parco.
Foto di umbertogo (iNaturalist).



Thecla betulae. Specie sempre poco comune anche se molto diffusa. Tra le ragioni dello scarso numero di segnalazioni vi è un volo ritardato alla fine dell'estate e la sua tendenza a volare sulle sommità delle querce il che la rende difficilmente osservabile. Protetta in Toscana dalla legge regionale 56/2000.

Foto di philipmarkosso (iNaturalist).



Glaucopsyche alexis. Si tratta di una specie generalmente comune ma il cui periodo di volo si concentra nella stagione primaverile, al di fuori della normale attività di ricerca per transetti. È molto

probabile che la specie sia ancora ampiamente comune e diffusa in svariate aree del Parco.

Foto di fabiopolimadei (iNaturalist).



Polyommatus daphnis. Specie in genere poco comune che si presenta con popolazioni localizzate e individui singoli. È possibile che venga confermata per il Parco nei prossimi anni.
Foto di stefanovet (iNaturalist).



Nymphalis antiopa. Questa specie ha mostrato negli ultimi decenni un forte declino nelle aree di altitudine medio-bassa tanto che ormai le segnalazioni lungo la Penisola Italiana sono ridotte a dati singoli e molto separati nel tempo. La presenza nel Parco di questa farfalla diventa dubbia, con la possibilità di attribuirle il ruolo di specie bandiera.

Foto di dado94 (iNaturalist).



Melitaea phoebe. Si tratta di una specie generalmente comune. È quindi molto probabile che sia ancora ampiamente comune e diffusa in svariate aree del Parco.

Foto di fabiopolimadei (iNaturalist).



Hyponephele lupina.
Specie in genere poco comune che si presenta con popolazioni localizzate e individui singoli e per questo protetta in Toscana dalla legge regionale 56/2000.

È stata osservata una sola volta sul Monte Falco dal dr. Giancarlo Fiorini e mai confermata. Probabilmente assente dal Parco. *Foto di birdingjulia (iNaturalist)*.



Hamearis lucina. Specie in genere poco comune che si presenta con popolazioni localizzate. È possibile che ricerche future ne confermino la presenza nel Parco.

Foto di lucaboscain (iNaturalist).



Iolana iolas. Specie poco comune che si presenta con popolazioni localizzate e individui singoli nelle località in cui è presente la specie ospite (*Colutea arborescens*). Protetta in

Toscana dalla legge regionale 56/2000. Riportata per la zona della Verna dal dr. Giancarlo Fiorini, la conferma della sua presenza richiede ricerche dedicate.

Foto di giacomo_assandri (iNaturalist).



Limenitis camilla. Specie poco comune che si presenta con popolazioni localizzate. Dopo l'ultima osservazione per Camaldoli non è stata più confermata per il Parco.

Foto di stefanovet (iNaturalist).

I dati raccolti per questo lavoro dimostrano come le farfalle del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi del Monte Falterona e di Campigna compongano una fauna molto diversificata nonostante la quasi totale assenza del vastissimo gruppo di specie orofile che caratterizzano l'orizzonte alpino dei principali rilievi italiani. Nonostante questo parco sia ben studiato per le farfalle grazie ai molti lavori condotti in esso e al grandissimo numero di segnalazioni non ultimo per l'impegno del Parco stesso, che ha finanziato negli anni molti progetti di ricerca, ci sono ancora specie di grande interesse che non sono state riconfermate negli ultimi 10 anni. Alcune di esse sono incluse in liste di protezione perché a rischio di estinzione locale o hanno mostrato declini in altre aree dell'Appennino settentrionale.

A questo punto quindi sarebbe opportuno un cambio di strategia da parte del Parco, che potrebbe indirizzare i suoi sforzi alle attività specifiche di monitoraggio e conservazione diretta su un limitato numero di specie, in modo da valutare l'entità delle popolazioni più a rischio e preservarle. Tra queste sicuramente *Parnassius mnemosyne* e *Zerynthia cassandra*, inserite in direttiva habitat e non comuni nel parco, la prima perché specie di radura di crinale e l'altra perché legata a piante ospiti (*Aristolochia rotunda* e *A. lutea*) in genere molto poco comuni. Altre specie piuttosto rare e in declino vivono nell'area vicino alla Verna caratterizzata da una diversa struttura geologia e da biotopi aperti e variegati. Tra queste emergono *Iolana iolas* e *Lycaena virgaureae*.

Le attività di ricerca generica dovrebbero essere limitate alla conferma della presenza delle poche specie apparentemente scomparse negli ultimi 10-20 anni (vedi sopra).

Un'opzione emergente per potenziare il monitoraggio e avere a disposizione più informazioni e segnalazioni affidabili delle specie di farfalle potrebbe essere quella di avvertire il pubblico della possibilità di utilizzare iNaturalist. Questa piattaforma risulta essere un canale sempre più potente oltre che gratuito per ottenere dati di alta qualità. I margini per il Parco sono altissimi, visto il crescente interesse dei cittadini per questa piattaforma e i record ancora molto scarsi per il Parco. Potrebbero, ad esempio, essere installati dei cartelli all'inizio dei sentieri più battuti (come quelli dei crinali dalla Calla a Camaldoli o attorno alla Verna) e le guide potrebbero suggerire e mostrare l'uso di questa piattaforma ai visitatori, spiegando l'utilità e i vantaggi per la conservazione della natura.

Ringraziamenti.

Si ringrazia il Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi del Monte Falterona e di Campigna per aver sovvenzionato la ricerca sulle farfalle del Parco tramite tre progetti: "Il Barcoding delle Farfalle del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, del Monte Falterona e Campigna", "Insetti di valore conservazionistico, presenza, status e interazioni con specie di fitopatogeni", "Ricerca e conservazione sui Lepidotteri diurni di sei Parchi Nazionali dell'Appennino centro-settentrionale".

Un ringraziamento sentito va poi al professor Leonardo Dapporto, nonché mio relatore, che con la sua conoscenza, passione e soprattutto pazienza mi ha accompagnata in questo percorso.

Bibliografia.

L. Dapporto, G. Fiorini, G. Fiumi, C. Flamigni, 2005. I Macrolepidotteri del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, del Monte Falterona e di Campigna.

S. Piazzini, L. Favilli, 2016. Recenti acquisizioni sulla fauna a Lepidotteri Ropaloceri del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna (Emilia-Romagna e Toscana).

E. Balletto, S. Bonelli, F. Barbero, L. P. Casacci, V. Sbordoni, L. Dapporto, S. Scalercio, A. Zilli, A. Battistoni, C. Teofili, C. Rondinini, 2016. Lista Rossa IUCN dei Ropaloceri Italiani.

A. Cini, F. Barbero, S. Bonelli, C. Bruschini, L. P. Casacci, S. Piazzini, S. Scalercio, L. Dapporto, 2020. The decline of the charismatic *Parnassius mnemosyne* (L.) (Lepidoptera: Papilionidae) in a Central Italy national park: a call for urgent actions.

Van Swaay C.A.M., Dennis E.B., Schmucki R., Sevilleja C., Balalaikins M., Botham M., Bourn N., Brereton T., Cancela J.P., Carlisle B., Chambers P., Collins S., Dopagne C., Escobés R., Feldmann R., Fernández-García J. M., Fontaine B., Gracianteparaluceta A., Harrower C., Harpke A., Heliölä J., Komac B., Kühn E., Lang A., Maes D., Mestdagh X., Middlebrook I., Monasterio Y., Munguira M.L., Murray T.E., Musche M., Ōunap E., Paramo F., Pettersson L.B., Piqueray J., Settele J., Stefanescu C., Švitra G., Tiitsaar A., Verovnik R., Warren M.S., Wynhoff I., Roy D.B., 2019. The EU Butterfly Indicator for Grassland species: 1990-2017: Technical Report. Butterfly Conservation Europe.

Sevilleja C.G., van Swaay C.A.M., Bourn N., Collins S., Settele J., Warren M.S., Wynhoff I., Roy D.B., 2019. Butterfly Transect Counts: Manual to monitor butterflies.

Duncan C. McKinley, Abe J. Miller-Rushing, Heidi L. Ballard, Rick Bonney, Hutch Brown, Susan C. Cook-Patton, Daniel M. Evans, Rebecca A. French, Julia K. Parrish, Tina B. Phillips, Sean F. Ryan, Lea A. Shanley, Jennifer L. Shirk, Kristine F. Stepenuck, Jake F. Weltzin, Andrea Wiggins, Owen D. Boyle, Russell D. Briggs, Stuart F. Chapin III, David A. Hewitt, Peter W. Preuss, Michael A. Soukup, 2016. Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection.

Tomas Kadlec, Robert Tropek, Martin Konvicka, 2011. Timed surveys and transect walks as comparable methods for monitoring butterflies in small plots.

Christopher B. Anderson, 2018. Biodiversity monitoring, earth observations and the ecology of scale.

Sitografia.

<https://www.parcoforestecasentinesi.it/it/natura/larea-protetta>

<https://www.parcoforestecasentinesi.it/it/natura/biodiversita>