



ATTI
DELLA
SOCIETÀ TOSCANA
DI
SCIENZE NATURALI

MEMORIE • SERIE B • VOLUME CXXXIII • ANNO 2026



Edizioni ETS

ATTI DELLA SOCIETÀ TOSCANA DI SCIENZE NATURALI

MEMORIE

Via Santa Maria, 53 - 56126 Pisa

Rivista di proprietà della Società Toscana di Scienze Naturali. Fondata nel 1875, la rivista pubblica Memorie e Note originali, recensioni, corrispondenze e notiziari nel campo delle Scienze Naturali. È inviata ai soci e depositata in biblioteche corrispondenti. Tutti i contenuti dei volumi a stampa (articoli originali, comunicazioni brevi, notizie e recensioni) sono liberamente disponibili in rete, in conformità all'Open Access, sulle pagine <http://www.stsn.it/en/memorie-serie-a.html> (Serie A) e <http://www.stsn.it/en/memorie-serie-b.html> (Serie B).

Journal owned by Società Toscana di Scienze Naturali. Founded in 1875, the journal publishes original papers, short communications, news and book reviews on Natural Sciences. The Journal is sent to Società Toscana di Scienze Naturali members and deposited in selected libraries. All content of the printed version (original papers, short communications, news and book reviews) is freely available online in accordance with the Open Access at <http://www.stsn.it/en/memorie-serie-a.html> (Serie A) and <http://www.stsn.it/en/memorie-serie-b.html> (Serie B).

Gli Atti sono pubblicati in due volumi (Serie A - Abiologica, ISSN 0365-7655; Serie B - Biologica, ISSN 0365-7450) all'anno nel mese di dicembre. Possono essere pubblicati ulteriori volumi, definiti Supplementi, su temi specifici.

Atti are published yearly in two Issues (Serie A - Abiological, ISSN 0365-7655; Serie B - Biological, ISSN 0365-7450) in December. Some monographic volumes may be published as Supplementi.

Le lingue usate dalla rivista sono l'inglese o l'italiano // *The languages of the journal are English or Italian.*

Comitato scientifico (Editorial Board)

Serie A: G. Bianucci (Pisa, Italia), R. Blanco Chao, (Santiago de Compostela, Spagna), L. Disperati (Siena, Italia), W. Finsinger, (Montpellier, Francia), C. Montomoli (Torino, Italia), A. Oros Sršen (Zagabria, Croazia), E. Pandeli (Firenze, Italia), S. Richiano (Puerto Madrin, Argentina), E. Starnini (Pisa, Italia).

Serie B: A. Aguilera (Valencia, Spain), N.E. Baldaccini (Pisa, Italy), B. Foggi (Firenze, Italy), E. Palagi (Pisa, Italy), G. Paradis (Ajaccio, France), L. Peruzzi (Pisa, Italy), M. Zuffi (Pisa, Italy).

Direttore scientifico (*Editor in Chief*): Paolo Roberto Federici

Comitato di redazione (*Editorial Office*)

Serie A: A. Chelli (*Segretario agli Atti / Editor*)

Serie B: D. Ciccarelli (*Segretario agli Atti / Editor*)

La corrispondenza deve essere inviata ai Segretari agli Atti (per la Serie A: A. Chelli, Dipartimento di Chimica, Scienze della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Parco Area delle Scienze, 157/A - 43124 Parma, email: attia@stsn.it; per la Serie B: D. Ciccarelli, Dipartimento di Biologia, via Derna, 1 - 56126 Pisa, e-mail: attib@stsn.it).

The correspondence must be sent to Editors (for Serie A: A. Chelli, Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Parco Area delle Scienze, 157/A - 43124 Parma, email: attia@stsn.it; for Serie B: D. Ciccarelli, Dipartimento di Biologia, via Derna, 1 - 56126 Pisa, e-mail: attib@stsn.it).

Per ulteriori informazioni / *For further information:* <http://www.stsn.it/>

Per informazioni editoriali / *For editorial information:* Edizioni ETS - <https://www.edizioniets.com/>

SOCIETÀ TOSCANA DI SCIENZE NATURALI

Fondata nel (*founded in*) 1874

Via Santa Maria, 53 - 56126 Pisa

Consiglio Direttivo (*Executive Committee*) (2025-2026)

Presidente

Vice Presidenti

Segretario generale

Segretari agli Atti (Editors)

Bibliotecario

Economo-Cassiere

G. Bedini

M. Pappalardo, G. Petroni

J. Gennai

A. Chelli (Serie A),

D. Ciccarelli (Serie B)

M. Zuffi

R. Narducci

Autorizzazione n. 17/56 del 26 luglio 1956, Trib. di Pisa

Direttore responsabile (Editor in Chief): Paolo Roberto Federici

© Copyright 2025-2026 by Società Toscana di Scienze Naturali.

Per tutti gli articoli pubblicati (articoli originali, comunicazioni brevi, notizie e recensioni)
gli autori trasferiscono i diritti d'autore e di pubblicazione alla rivista.

*For all published articles (original papers, short communications, news and book reviews)
the authors transfer copyright and publishing rights to the Journal.*

Tutti gli articoli pubblicati sugli Atti (articoli originali, comunicazioni brevi, notizie e recensioni) sono rilasciati con licenza CC BY 4.0. Essi possono essere condivisi e adattati, a condizione che venga dato credito adeguato, e possono essere utilizzati anche per scopi commerciali.

All published articles in Atti (original papers, short communications, news and book reviews) are released under CCL BY 4.0. They can be shared and adapted, provided that adequate credit is given, for any purpose, even commercially.

Leonardo Favilli ⁽¹⁾

MONITORAGGIO DI *MACULINEA ARION* IN DUE ZONE SPECIALI DI CONSERVAZIONE DELLA TOSCANA MERIDIONALE (LEPIDOPTERA, LYCAENIDAE)

Abstract - L. Favilli, *Monitoring of Maculinea arion in two Special Areas of Conservation of Southern Tuscany (Lepidoptera, Lycaenidae)*.

The European populations of *Maculinea arion* (Linné, 1758) are in continuous decline and in about fifty years many will become extinct, especially the Italian ones which are found at the southern limits of the range. In the years 2020-2024, the populations living in two Special Areas of Conservation of Southern Tuscany, IT5190003 Montagnola Senese and IT5190006 Alta Val di Merse, were monitored. The samplings were carried out between the first week of June and the second week of August in five transects, three of the Montagnola Senese and two of the Alta Val di Merse, using the methods suggested by Bonelli *et al.* (2016) for the national monitoring of the species. In the five years, only 12 specimens were detected in total, 8 in the Montagnola Senese and 4 in the Alta Val di Merse, a fact that attests to how the species is present in both two Special Areas of Conservation with very small populations for which it is not possible to highlight a trend that fully reflects the real situation. The maintenance and management of the grasslands through extensive wild grazing with limited livestock load and selective mowing repeated in rotation at intervals of 2-3 years, the removal of excessively developing shrub vegetation together with studies of the autecology of the local populations of *Maculinea arion* and the host ants are the actions necessary for the maintenance of this species in the two Special Areas of Conservation.

Key words - *Maculinea arion*, Special Areas of Conservation, Southern Tuscany, monitoring, status, conservation

Riassunto - L. Favilli, *Monitoraggio di Maculinea arion in due Zone Speciali di Conservazione della Toscana Meridionale (Lepidoptera, Lycaenidae)*.

Le popolazioni europee di *Maculinea arion* (Linné, 1758) risultano in continuo declino al punto che si prevede che nell'arco di circa un cinquantennio molte di esse si estingueranno, soprattutto quelle che si trovano ai limiti meridionali dell'areale come quelle italiane. Negli anni 2020-2024 sono state monitorate le popolazioni viventi in due Zone Specia-

li di Conservazione della Toscana Meridionale, IT5190003 Montagnola Senese e IT5190006 Alta Val di Merse. I campionamenti sono stati effettuati tra la prima settimana di giugno e la seconda settimana di agosto in cinque transetti, tre della Montagnola Senese e due dell'Alta Val di Merse, utilizzando i metodi suggeriti da Bonelli *et al.* (2016) per il monitoraggio nazionale della specie. Nei cinque anni sono stati rilevati in totale solo 12 esemplari, 8 nella Montagnola Senese e 4 nell'Alta Val di Merse fatto che attesta come la specie sia presente in entrambe le ZSC con popolazioni molto piccole per le quali non è possibile evidenziare un andamento che rifletta appieno la situazione reale. Il mantenimento e la gestione delle praterie mediante pascolo brado estensivo con carico limitato di capi di bestiame e lo sfalcio selettivo ripetuti a rotazione ad intervalli di 2-3 anni, la rimozione della vegetazione arbustiva in eccessivo sviluppo insieme a studi dell'autoecologia delle popolazioni locali della specie e delle formiche ospiti sono le azioni necessarie per il mantenimento di *Maculinea arion* nelle due ZSC.

Parole chiave - *Maculinea arion*, Zone Speciali di Conservazione, Toscana meridionale, monitoraggio, status, conservazione

Introduzione

Maculinea arion (Linné, 1758) è un licenide a corotipo sibirico-europeo, in Italia diffusa nelle regioni settentrionali, centrali e meridionali fino alla Calabria (manca in Sardegna e in Sicilia) (Balletto *et al.*, 2016, 2021). In Toscana è presente prevalentemente sulle Alpi Apuane, lungo la catena appenninica e in alcuni comprensori del settore meridionale ma è sempre fortemente localizzata (Favilli *et al.*, 2012). È una specie spiccatamente calciofila, tra gli elementi più caratteristici delle praterie xeriche ricche di fiori, degli arbusteti radi e dei margini dei boschi xerotermini di zone collinari e montane. Presenta una sola gene-

⁽¹⁾ Dipartimento di Scienze Fisiche della Terra e dell'Ambiente, Via Mattioli 4 53100 Siena - leonardo.favilli@unisi.it

Corresponding author: Leonardo Favilli (leonardo.favilli@unisi.it)

razione annuale, con periodo di volo compreso tra giugno e gli inizi di agosto. I bruchi sono polifagi e fino al IV stadio si sviluppano nutrendosi delle infiorescenze di varie specie della famiglia Lamiaceae, in particolare di quelle dei generi *Thymus* L. e *Origanum* L. e successivamente si comportano da parassiti obbligati all'interno di nidi di formiche del genere *Myrmica* Latreille, 1804 delle quali consumano le larve (Hayes, 2015).

Le popolazioni di tutta Europa risultano in continuo declino al punto che si prevede che nell'arco di circa un cinquantennio molte di esse si estingueranno, soprattutto quelle che si trovano ai limiti meridionali dell'areale come quelle italiane che sono destinate a sopravvivere nelle zone montuose, in particolare nelle Alpi (Casacci *et al.*, 2011; Battisti *et al.*, 2019; van Swaay *et al.*, 2025).

Le cause di questo fenomeno sono da ricercarsi nella distruzione, nella frammentazione e nella cattiva gestione dell'habitat frequentato dalla specie, causate dall'abbandono della pastorizia o, per contro, dal sovrapascolo eccessivo, dalla costruzione di strutture ricreative (piste da sci, strade, edificato di vario tipo, ecc.) e dai cambiamenti climatici dovuti alle attività dell'uomo (Oliveira *et al.*, 2013; Osvath-Ferencz *et al.*, 2017; Bonin *et al.*, 2024). Per queste ragioni *Maculinea arion* è oggetto a partire dagli anni '80 del '900 di numerosi progetti finalizzati alla sua conservazione (Hayes, 2015; Battisti *et al.*, 2019; Bonin *et al.*, 2024) ed è stata inserita nell'Allegato IV della Direttiva 92/43/CEE (specie di interesse comunitario che richiede protezione rigorosa) ed è compresa nell'Allegato II (specie faunistiche assolutamente protette) della Convenzione di Berna. È considerata "Near threatened" con *population trend* in declino nell'ultima valutazione IUCN (van Swaay *et al.*, 2025), è inclusa come "SPEC1" (specie regionally extinct/critically endangered/endangered/vulnerable in Europe) tra le "Species of European conservation concern" (van Swaay *et al.*, 2011). In Italia sebbene la tendenza non sia positiva risulta "Least Concern" (Balletto *et al.*, 2016) e "Vulnerabile" in Toscana (Fabiano *et al.*, 2001).

Nonostante *M. arion* sia una delle specie di lepidotteri di maggior interesse conservazionistico in Europa, nessuna popolazione toscana è stata finora monitorata per più anni di seguito in modo da ottenere dati sulla consistenza numerica, sulla tendenza e sullo stato di conservazione.

La presente ricerca ha come oggetto il monitoraggio delle popolazioni viventi in due Zone Speciali di Conservazione (ZSC) della Toscana meridionale;

i risultati riportati offrono un primo quadro sullo status di questo licenide in Toscana e forniscono indicazioni utili per la sua gestione che possono essere estese ad altre ZSC toscane e italiane.

Materiali e metodi

Area di studio

Il monitoraggio è stato effettuato nelle ZSC IT5190003 Montagnola Senese e IT5190006 Alta Val di Merse, entrambe situate in provincia di Siena (per una descrizione delle due ZSC si rimanda a Regione Toscana, 2025). Sulla base di dati pregressi (Favilli *et al.*, 2013, 2021; dati personali inediti) la specie è nota in cinque località, tre della ZSC Montagnola Senese e due della ZSC Alta Val di Merse. In ognuna di queste sono stati individuati altrettanti transetti di lunghezza compresa tra 450 m e 600 m in corrispondenza dei siti che presentavano le caratteristiche ambientali ed ecologiche idonee ad ospitare *Maculinea arion*: praterie xeriche e margini di boschi xerotermici con presenza di *Thymus* sp. e di *Origanum* sp. (figg. 1-2). In tab. 1 viene fornita la localizzazione e una breve descrizione di ciascun transetto.

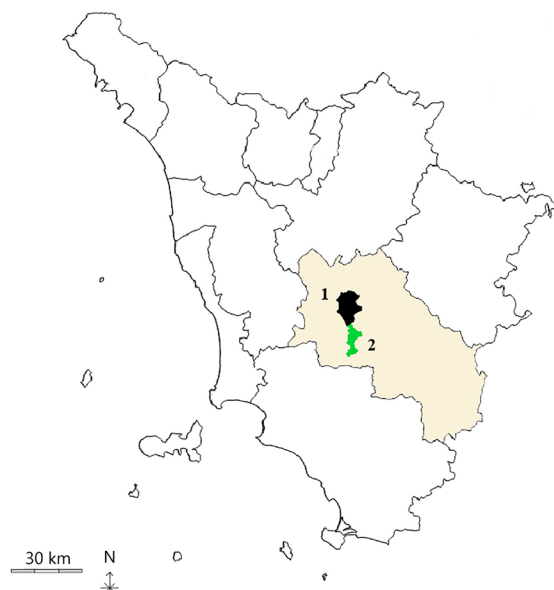


Fig. 1 - Localizzazione delle Zone Speciali di Conservazione oggetto di studio. 1: IT5190003 Montagnola Senese. 2: IT5190006 Alta Val di Merse (ripreso e modificato da: d-maps.com, https://d-maps.com/carte.php?num_car=22925&lang=it; ultimo accesso 21.05.2025). Location of Special Areas of Conservation IT5190003 Montagnola Senese and IT5190006 Alta Val di Merse. 1: IT5190003 Montagnola Senese. 2: IT5190006 Alta Val di Merse (modified from: dmaps. com https://d-maps.com/carte.php?num_car=22925&lang=it; accessed 21.05.2025).

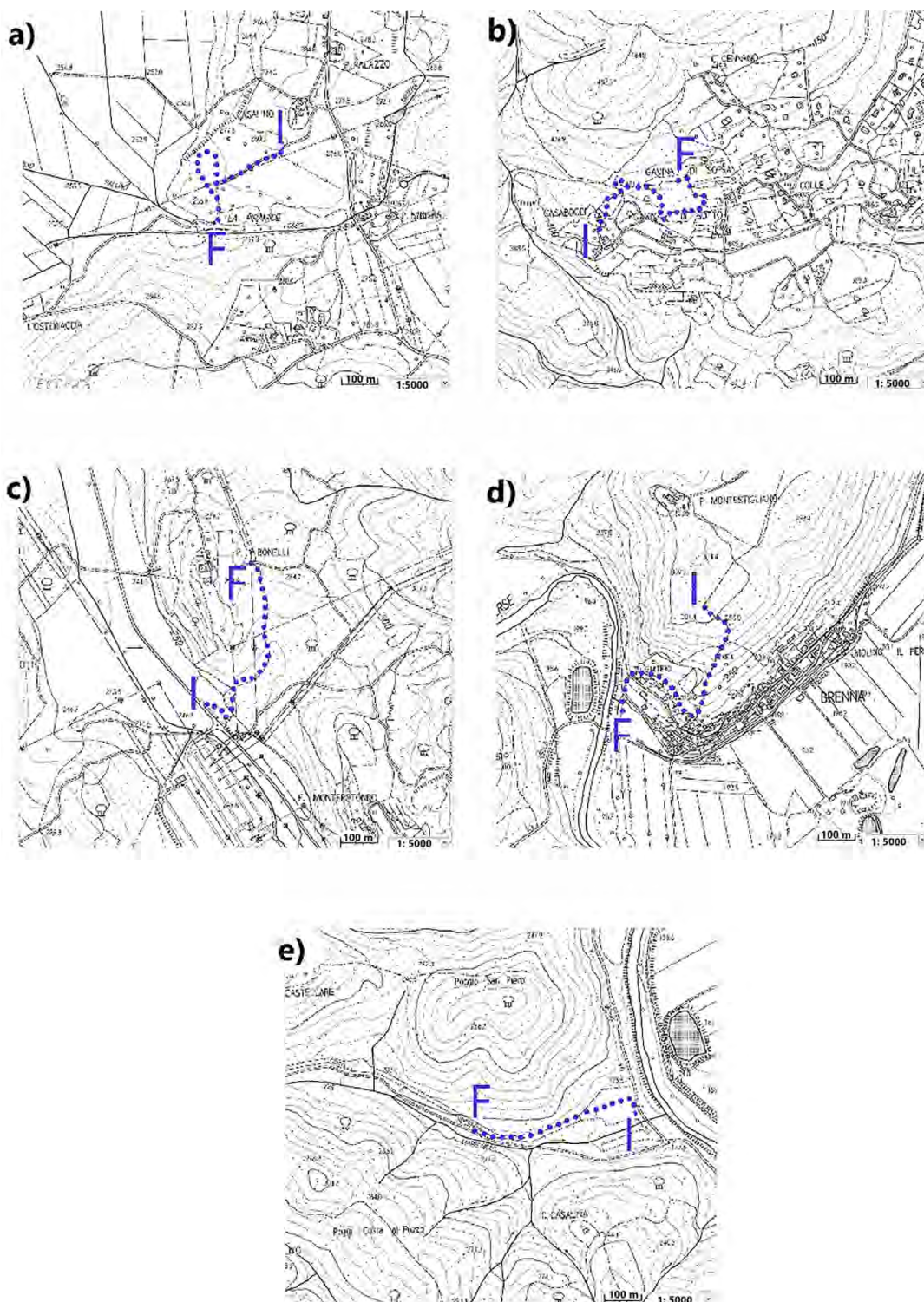


Fig. 2 - Transecto La Piramide (a); transecto Casabocchi (b); transecto P. Bonelli (c); transecto Brenna (d); transecto Poggio San Piero (e); I: inizio percorso, F: fine percorso (ripreso e modificato da: www502.regione.toscana.it/geoscopio/cartoteca.html; ultimo accesso 21.05.2025). *La Piramide transect* (a); *Casabocchi transect* (b); *P. Bonelli transect* (c); *Brenna transect* (d); *Poggio San Piero transect* (e); I: start of the transect, F: end of the transect (modified from: www502.regione.toscana.it/geoscopio/cartoteca.html; accessed 21.05.2025).

Tab. 1 - Transetti di monitoraggio di *Maculinea arion* (Linné, 1758) nelle ZSC IT5190003 Montagnola Senese e IT5190006 Alta Val di Merse. *Transects used for monitoring Maculinea arion (Linné, 1758) in the Special Areas of Conservation IT5190003 Montagnola Senese and IT5190006 Alta Val di Merse.*

Transetto (comune tra parentesi) e acronimo corrispondente	Coordinate inizio (Nord ed Est)	Coordinate fine (Nord ed Est)	lunghezza	Habitat
ZSC IT5190003 Montagnola Senese				
La Piramide (Siena): PIR	43.325909° 11.263134°	43.324112° 11.260748°	500 m	Praterie xeriche a <i>Brachypodium</i> sp. al margine di querceta a roverella (<i>Quercus pubescens</i> Willd.) con roccia nuda affiorante.
Casabocci (Monteriggioni): CBO	43.324458° 11.209230°	43.325490° 11.210723°	450 m	Incolti a margine di bosco di leccio (<i>Quercus ilex</i> L.), oliveti radi, muretti a secco, pratelli xerici con roccia nuda affiorante.
P. Bonelli (Casole d'Elsa): PDB	43.292615° 11.123762°	43.295795° 11.124972°	600 m	Praterie xeriche discontinue a <i>Brachypodium</i> sp. al margine di seminativi non irrigui, arbusteti e bo-scaglie.
ZSC IT5190006 Alta Val di Merse				
Brenna (Sovicille): BRE	43.203284° 11.230781°	43.205512° 11.233313°	600 m	Bosco di leccio (<i>Quercus ilex</i>) rado con praterie xe-riche e roccia nuda affiorante, oliveta rada e incolti.
Poggio San Piero (Sovicille): PSP	43.178823° 11.264698°	43.178651° 11.259195°	500 m	Incolti a margine di bosco di leccio (<i>Quercus ilex</i>) rado.

Campionamento e identificazione

I transetti sono stati visitati nel quinquennio 2020-2024, tra la prima settimana di giugno e la secon-da settimana di agosto in modo da coprire l'intero periodo di volo della specie; ogni anno sono state effettuate 10 visite, una alla settimana, in ciascuno dei cinque transetti, corrispondenti a 50 visite per transetto nei cinque anni e ad un totale di 250 visite. I campionamenti sono stati effettuati utilizzando il metodo dei transetti semiquantitativi suggerito da Bonelli *et al.* (2016) per il monitoraggio nazionale di questa specie, percorsi una volta alla settimana nelle ore centrali della giornata, indicativamente tra le 10:00 a.m. e le 16:00 p.m., in giorni soleggiati e con intensità di vento ≤ al valore 5 della scala di Beaufort. Durante ciascuna visita il transetto è stato percorso a velocità costante prendendo nota di tutti gli esemplari di *Maculinea arion* osservati 2,5 m alla sua destra, 2,5 m alla sua sinistra, 5 m davanti e 5 m al di sopra del rilevatore (van Swaay *et al.*, 2012). I campionamenti sono stati eseguiti nelle condizioni meteo più simili possibili, così da rendere i risultati confrontabili tra di loro.

Per una corretta determinazione della specie è stato talora necessario ricorrere alla cattura di esemplari che è stata effettuata ricorrendo a retini entomologi-ci; una volta catturati e determinati gli esemplari sono stati immediatamente rilasciati nel punto esat-to nel quale erano stati catturati.

Risultati e discussione

Nel corso dei cinque anni di monitoraggio la pre-senza di *Maculinea arion* è stata confermata in tutti e cinque i transetti visitati con un periodo di volo compreso tra la prima quindicina di giugno e la se-conda quindicina di luglio. Complessivamente sono stati rilevati solamente 12 esemplari, 8 nella Monta-gnola Senese e 4 nell'Alta Val di Merse.

Il primo anno di monitoraggio (2020) sono stati rilevati 4 esemplari, 3 nella Montagnola Senese e 1 nell'Alta Val di Merse, il secondo e il terzo anno (2021-2022) 2 esemplari, 1 nella Montagnola Senese e 1 nell'Alta Val di Merse, il quarto anno (2023) 2 esemplari solo nella Montagnola Senese e il quinto anno (2024) 2 esemplari, 1 nella Montagnola Senese e 1 nell'Alta Val di Merse (tab. 2).

A livello di sito di monitoraggio il più importante risulta il transetto CBO (Casabocci), nella Monta-gnola Senese, nel quale *Maculinea arion* è stata rile-vata quattro anni su cinque (2020, 2022-2024) con 5 esemplari totali (2 il primo anno, 1 il terzo, il quarto e il quinto anno) seguito da BRE (Brenna) nell'Alta Val di Merse con 3 esemplari (1 il primo, il terzo e il quinto anno), da PDB (Podere Bonelli) nella Monta-gnola Senese con 2 esemplari (1 il secondo e il quarto anno) e da PIR (La Piramide) nella Montagnola Se-nese e PSP (Poggio San Piero) nell'Alta Val di Merse in entrambi con 1 solo esemplare, rispettivamente il primo e il secondo anno di monitoraggio (tab. 2).

Tab. 2 - Risultati dei monitoraggi di *Maculinea arion* (Linné, 1758) nei transetti delle ZSC IT5190003 Montagnola Senese e IT5190006 Alta Val di Merse (acronimi come in **tab. 1**). *Results of Maculinea arion* (Linné, 1758) monitoring along transects of Special Areas of Conservation IT5190003 Montagnola Senese and IT5190006 Alta Val di Merse (acronyms as in **tab. 1**).

Acronimo transetto e Zona Speciale di Conservazione	Abbondanza relativa					
Anno	2020	2021	2022	2023	2024	Totale
PIR (IT5190003 Montagnola Senese)	1	0	0	0	0	1
CBO (IT5190003 Montagnola Senese)	2	0	1	1	1	5
PDB (IT5190003 Montagnola Senese)	0	1	0	1	0	2
BRE (IT5190006 Alta Val di Merse)	1	0	1	0	1	3
PSP (IT5190006 Alta Val di Merse)	0	1	0	0	0	1
Totale	4	2	2	2	2	12

Il bassissimo numero di esemplari rilevati annualmente e in totale suggerisce che la specie sia presente in entrambe le ZSC con popolazioni costituite da un numero estremamente ridotto di esemplari fatto che non permette di evidenziare un trend delle popolazioni che rifletta appieno la situazione reale; da quanto indicativamente mostrato in **tab. 2** si potrebbe ipotizzare che le popolazioni delle due ZSC siano stabili o al più soggette a fluttuazione numerica ma per affermare questo sono necessari campionamenti protratti per altri anni e possibilmente basati sul rilevamento di un maggior numero di esemplari.

Scarsi e discrepanti sono i dati disponibili in letteratura per poter proporre confronti con altre popolazioni italiane: Casacci *et al.* (2011) studiando nel 2009 le popolazioni della Val Ferret in Val d'Aosta hanno accertato la presenza della specie in 10 dei 14 siti di monitoraggio campionati, con un massimo di 73 esemplari rilevati e un minimo di 4 mentre Osvath-Ferencz *et al.* (2017) nel sito "Cuneo" hanno accertato un minimo di 65 esemplari nel 2007 ed un massimo di 331 nel 2009; Battisti *et al.* (2019) nel Parco dell'Alpe Veglia e dell'Alpe Devero in Piemonte hanno stimato un'abbondanza di più di 10 esemplari/anno relativamente al periodo 2003-2018 e Favilli & Vanini (2024) monitorando le popolazioni delle ZSC IT51A0020 Monte Penna, Bosco della Fonte e Monte Civitella (Grosseto) e IT51A0018 Monte Labbro e Alta Valle dell'Albegna (Grosseto) hanno rilevato la presenza di 1 esemplare nel 2023, nella prima, e di 1 esemplare nel 2024, nella seconda.

La bassa consistenza di tutte le popolazioni rilevate nelle due ZSC oggetto del presente studio potrebbe dipendere da diversi fattori. Una possibile spiegazione potrebbe essere trovata nella perdita di habitat dovuta allo sviluppo delle erbe che riduce le superfici aperte con bassa e rada vegetazione erbacea. È

noto, infatti, come per lo sviluppo *Maculinea arion* dipenda strettamente dalle formiche del genere *Myrmica*, specie termofile che nel settore meridionale dell'areale di distribuzione trovano le condizioni ottimali di temperatura per la sopravvivenza (e quindi anche per quella di *Maculinea arion*) in terreni con copertura erbacea di tra 30 cm e 50 cm di altezza, nel caso delle popolazioni del sud della Francia (Hayes, 2015; Durrett *et al.*, 2024), compresa tra 10,5 e 22,3 cm, nel caso delle Alpi italiane (Casacci *et al.*, 2011). Sebbene i nostri siti di campionamento siano situati più a sud e a quote inferiori di quelli alpini è presumibile che un'altezza delle erbe di 60-70 cm come quella riscontrata nei transetti PIR (Piramide), nella Montagnola Senese e PSP (Poggio San Piero), nell'Alta Val di Merse rispetto a quanto rilevato in anni precedenti a quelli di monitoraggio, risulti limitante per le formiche, per cui potrebbe spiegare, ma è ancora da dimostrare, la scarsissima presenza e il mancato rilevamento di *Maculinea arion*.

Nel caso del transetto BRE (Brenna) potrebbe aver influito negativamente sulla consistenza di popolazione il fatto che parte della prateria presente è stata gravemente manomessa prima dell'inizio dei monitoraggi per ampliare un parcheggio e per essere utilizzata come deposito di legname per cui non si può escludere che negli anni a venire tali interventi possano avere ripercussioni negative sulla dimensione della popolazione locale.

Un'altra possibile spiegazione della bassa consistenza delle popolazioni potrebbe essere trovata nel fatto che la specie in Italia è più comune e numerosa a quote alto collinari e montane (600-1800 m e talora fino a 2000 m) rispetto a quanto lo sia in pianura e in collina (Gerbaudo, 2008; Battisti *et al.*, 2019). Anche in Toscana si trova prevalentemente sulle Alpi Apuane, lungo la catena appenninica e preappenninica e in alcuni

rilievi del meridione (Favilli *et al.*, 2012), generalmente tra 500 m e 1200 m di quota mentre ad altitudini tra 160 m e 400 m è nota, sulla base di dati successivi al 1980, solamente per una ventina di località dove è sempre stata osservata in pochissimi esemplari e in alcune delle quali meriterebbe di essere riconfermata, stante la data di rilevamento che ragionevolmente potrebbe non riflettere la situazione attuale.

Un’ultima motivazione potrebbe ricercarsi nella biologia stessa della specie che si presenta quasi sempre con popolazioni piccole e isolate al di là delle quote occupate (Bonelli *et al.*, 2016), motivo che spiegherebbe bene perché nei cinque anni di rilevamento in tutti i transetti è stato sempre rinvenuto un numero bassissimo di esemplari.

Nei siti campionati *Maculinea arion* coabita con altri lepidotteri ropaloceri spiccatamente calciofili caratteristici delle praterie xeriche su substrato calcareo (van Swaay, 2002) tra i quali *Polyommatus hispanus* (Herrich-Schäffer, 1852), specie a corotipo europeo-occidentale che in Toscana è al limite meridionale di distribuzione in Italia (Balletto *et al.*, 2016). L’elenco completo delle specie calciofile osservate è riportato in **tab. 3**.

Conclusioni

Maculinea arion è presente nella Montagnola Senese e nell’Alta Val di Merse con popolazioni molto piccole, soprattutto nella seconda ZSC, per le quali non è possibile esprimere alcuna considerazione realistica sulla loro tendenza e sul loro stato di conservazione a causa dell’esiguo numero di esemplari rilevati e per di più non regolarmente in ciascun anno di campionamento. Per questo motivo sono senz’altro auspicabili monitoraggi negli anni a venire per accertare se la specie continuerà ad essere presente nelle due ZSC e ottenere dati sull’andamento delle popolazioni. Dal momento che *Maculinea arion* è specie di interesse comunitario e in diminuzione è indispensabile che gli habitat che frequenta nella Montagnola Senese e nell’Alta Val di Merse siano opportunatamente protetti e gestiti (van Swaay *et al.*, 2012).

Particolare importanza in questo senso assume il mantenimento e la gestione delle aree prative, dei pratelli e delle praterie xeriche da effettuarsi mediante pascolo brado estensivo con carico limitato di capi di bestiame (per evitare la riduzione della

Tab. 3 - Ropaloceri calciofili (*sensu* van Swaay, 2002) rilevati in coabitazione con *Maculinea arion* (Linné, 1758) nei transetti delle ZSC IT5190003 Montagnola Senese e IT5190006 Alta Val di Merse (acronimi come in **tab. 1**; nomenclatura secondo Balletto *et al.*, 2021). *Butterfly species characteristic of calcareous grasslands* (*sensu* van Swaay, 2002) recorded together with *Maculinea arion* (Linné, 1758) along transects of Special Areas of Conservation IT5190003 Montagnola Senese and IT5190006 Alta Val di Merse (acronyms as in **tab. 1**; nomenclature according to Balletto *et al.*, 2021).

Specie	IT5190003 Montagnola Senese			IT5190006 Alta Val di Merse	
	PIR	CBO	PDB	BRE	PSP
<i>Aricia agestis</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)	•	•	•	•	•
<i>Carcharodus alceae</i> (Esper, [1780])	•	•		•	
<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnés, 1758)	•	•	•	•	•
<i>Colias alfacariensis</i> Ribbe, 1905	•	•	•		
<i>Cupido minimus</i> (Fuessly, 1775)		•			•
<i>Erynnis tages</i> (Linné, 1758)	•		•	•	
<i>Lycaena phlaeas</i> (Linné, 1761)	•	•		•	•
<i>Melanargia galathea</i> (Linné, 1758)	•	•	•	•	•
<i>Melitaea didyma</i> (Esper, [1778])	•	•	•	•	•
<i>Polyommatus bellargus</i> (Rottemburg, 1775)	•	•	•	•	•
<i>Polyommatus daphnis</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)	•				
<i>Polyommatus escheri</i> (Hübner, [1823])	•		•	•	
<i>Polyommatus hispanus</i> (Herrich-Schäffer, 1852)		•		•	
<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775)	•	•	•	•	•
<i>Polyommatus thersites</i> (Cantener, 1834)		•		•	•
<i>Pseudophilotes baton</i> (Bergsträsser, 1779)			•		•
<i>Pyrgus armoricanus</i> (Oberthür, 1910)	•		•		
<i>Thymelicus acteon</i> (Rottemburg, 1775)	•	•		•	

cotica erbosa e la compattazione del terreno) e sfalcio selettivo (in mancanza di dati più precisi, da attuare almeno quando le erbe superano un'altezza di 50 cm) ripetuti a rotazione ad intervalli di 2-3 anni facendo in modo che solo una certa superficie sia interessata agli interventi mentre il resto sia lasciato al naturale sviluppo così da arrecare minor danno possibile alle farfalle. Relativamente al pascolo del bestiame, particolarmente indicato è quello ovino, che andrebbe incentivato con l'erogazione di contributi economici ai pastori in modo che lo gestiscano a fini conservazionistici. Nei casi in cui, poi, si riscontrano un eccessivo sviluppo della vegetazione arbustiva si deve intervenire rimuovendola in parte così da per ricreare superfici aperte. Molto importante è anche cessare di utilizzare erbicidi nella gestione delle scarpate stradali poiché causano la morte delle piante ospiti e delle fasi larvali della specie.

Accanto a queste azioni sarebbe fondamentale studiare l'autoecologia delle popolazioni locali di *M. arion* e delle formiche ospiti in modo da acquisire le informazioni necessarie per una corretta conservazione, andando in particolare a conoscere quale sia l'altezza ottimale della vegetazione erbacea e, quindi, i valori di temperatura idonei per la sopravvivenza delle formiche che come visto variano notevolmente in funzione della posizione geografica dei siti e della specie ospite interessata (Durrett *et al.*, 2024). *Maculinea arion* riveste il ruolo di specie indicatrice dei lepidotteri legati alle praterie xeriche (van Swaay, 2002) per cui tutelarla significa non solo proteggere anche le altre specie di farfalle ma anche molti altri invertebrati e vertebrati vincolati a questi habitat. Purtroppo, nelle aree protette siano Parchi, Riserve o ZSC/ZPS, quasi mai vengono intraprese azioni fattive per la tutela delle specie e/o degli habitat nonostante sia stabilito dalle normative comunitarie, nazionali e regionali e dai piani di gestione dei Siti Natura 2000 (Regione Toscana, 2025) approvati e resi operativi dalla Regione che includono azioni finalizzate a tutelare questa e altre specie di ropaloceri, con ripercussioni negative sulla biodiversità che le caratterizza.

Dichiarazione sul conflitto di interessi

Non esiste alcun conflitto di interesse effettivo o potenziale né di tutti coloro che sono coinvolti nel processo di pubblicazione (Editore, Direttore Responsabile, Segretario agli Atti, membri del Comitato di Redazione e Revisori) né di

altre persone/Enti pubblici o privati dal momento che la ricerca è stata condotta in totale autonomia dall'autore che propone il lavoro senza ricorrere a sovvenzioni o finanziamenti, consulenze tecniche, aiuto sul campo durante i campionamenti e supporto in laboratorio in fase di elaborazione dei dati e di stesura dell'articolo.

BIBLIOGRAFIA

- Balletto E., Bonelli S., Barbero F., Casacci L.P., Sbordon V., Dapporto L. *et al.*, 2016. *Lista Rossa delle farfalle italiane. Ropaloceri*. Comitato italiano IUCN e Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, Roma.
- Balletto E., Dapporto L., Bonelli S., 2021. *Insecta Lepidoptera Papilionoidea, Hesperioidea*. In: Bologna M.A., Zapparoli M., Oliverio M., Minelli A., Bonato L., Cianferoni F., Stoch F. (Eds), *Checklist of the Italian Fauna. Version 1.0. Last update: 2021-05-31*. <https://www.lifewatchitaly.eu/iniziative/checklist-fauna-italia-it/> (ultimo accesso: 05.03.2025).
- Battisti A., Vodá R., Gabaglio M., Cerrato C., Bionda R., Palmi P., Bonelli S., 2019. *New data concerning the butterfly fauna (Lepidoptera, Papilionoidea) of Veglia - Devero Natural Park and its surroundings (northwestern Italian Alps)*. *Ecologia Montana* 11 (1), 5-15.
- Bonelli S., Balletto E., Rovelli V., Bologna M.A., Zapparoli M., 2016. *Phengaris arion (Linnaeus, 1758) (maculinea del timo)*, 96-97. In: Stoch F., Genovesi P. (Eds), *Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali*. Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale, Serie Manuali e linee guida, 141/2016, Roma.
- Bonin L., Jeromen M., Jeran M., 2024. *Endangered Butterflies and their Conservation: The Decline of Parnassius apollo and Phengaris spp. in Europe and Slovenia*. *Proceedings of Socratic Lectures* 10, 117-125.
- Casacci L.P., Witek M., Barbero F., Patricelli D., Solazzo G., Balletto E., Bonelli S., 2011. *Habitat preferences of Maculinea arion and its Myrmica host ants: Implications for habitat management in Italian Alps*. *Journal of Insect Conservation* 1/2, 103-110.
- Durrett C., Demay J., Louboutin B., Blatrix R., Galkowski C., Couturier T., Besnard A., 2024. *Sélection des habitats par les fourmis Myrmica dans deux vallées héraultaises: Implications pour la conservation de l'Azuré du Serpolet Phengaris arion (Linnaeus, 1758)*. *Naturae* 2024 (17), 369-378.
- Fabiano F., Vignali G., Dapporto L., 2001. *Maculinea arion (Linné, 1758)*. In: Sforzi A., Bartolozzi L. (Eds), *Libro rosso degli Insetti della Toscana*, 314. Azienda Regionale per lo Sviluppo e l'innovazione nel settore Agricolo-forestale, Firenze.
- Favilli L., Piazzini S., Manganelli G., 2013. *I Lepidotteri Ropaloceri della Montagnola Senese (Siena, Toscana meridionale) (Lepidoptera)*. *Bollettino della Società Entomologica Italiana* 145, 69-86.
- Favilli L., Piazzini S., Manganelli G., 2021. *I Lepidotteri Ropaloceri della Zona Speciale di Conservazione IT519006 Alto Merse (Toscana meridionale) (Lepidoptera, Papilionoidea)*. *Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia Nuova Serie* 2 (1/4), 39-54.

- Favilli L., Piazzini S., Tellini Florenzano G., Perroud B., Manganello G., 2012. *Nuovi dati sulla distribuzione in Toscana di alcuni lepidotteri diurni rari o poco noti (Hesperoidea, Papilionoidea)*. Atti della Società Toscana di Scienze Naturali Residente in Pisa, Memorie, Serie B 118, 1-8.
- Favilli L., Vannini A., 2024. *Insetti*. In: Foggi B. (Ed), *Nat.NeT2 (NATuraNetwork Toscana). Report finale 2024. Ambito terrestre*: 17. Università di Firenze, Università di Pisa, Università di Siena, Regione Toscana. Inedito, Firenze.
- Gerbaudo C., 2008. *Monitoraggio lepidotterologico presso l'Alpe Freida (S.I.C. e Z.P.S. "Alpi Marittime"). Relazione finale*. Inedito, Cuneo.
- Hayes M.P., 2015. *The biology and ecology of the large blue butterfly Phengaris (Maculinea) arion: A review*. Journal of Insect Conservation 19, 1037-1051.
- IUCN, 2025. *The IUCN red list of threatened species. Version 2025-1*. <https://www.iucnredlist.org/> (ultimo accesso: 21.05.2024).
- Oliveira P., Rodrigues M.D.C., Fonseca T., 2013. *Europe's threatened species: The case of the endangered Maculinea butterflies (Lepidoptera, Lycaenidae)*, 143-153. In: Lucas-Borja M.E. (Ed.), *Endangered species: Habitat, protection and ecological significance*. Nova Science Publishers, New York.
- Osvath-Ferencz M., Bonelli S., Nowicki P., Peregovits L., Rákossy L., Sielezniew M. et al., 2017. *Population demography of the endangered large blue butterfly Maculinea arion in Europe*. Journal of Insect Conservation 21, 411-422.
- Regione Toscana, 2025. *Siti Natura 2000: misure di conservazione e piani di gestione*. www.regione.toscana.it/-/siti-natura-2000-misure-di-conservazione-e-piani-di-gestione-2 (ultimo accesso: 21.05.2025).
- van Swaay C.A.M., 2002. *The importance of calcareous grasslands for butterflies in Europe*. Biological Conservation 104, 315-318.
- van Swaay C.A.M., Brereton T., Kirkland P., Warren M.S., 2012. *Manual for Butterfly Monitoring. Report VS2012.010*. De Vlinderstichting/Dutch Butterfly Conservation, Butterfly Conservation UK & Butterfly Conservation Europe, Wageningen.
- van Swaay C.A.M., Maes D., Collins S., Munguira M.L., Šašić M., Settele J. et al., 2011. *Applying IUCN criteria to invertebrates: How red is the Red List of European butterflies?* Biological Conservation 144, 470-478.
- van Swaay C.A.M., Warren M., Ellis S., Clay J., Bellotto V., Allen D.J., Trottet A., 2025. *Measuring the pulse of European biodiversity. European Red List of Butterflies*. European Commission, Brussels.

(ms. pres. 30 novembre 2025; ult. bozze 30 giugno 2026)