

Le Farfalle diurne delle piccole isole circumsarde

MARINA COBOLLI, MARCO LUCARELLI* e VALERIO SBORDONI*

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di L'Aquila,

Via Vetoio - 67100 Coppito. L'Aquila.

() Dipartimento di Biologia, Università di Roma «Tor Vergata»,*

Via della Ricerca Scientifica - 00133

Key words: Butterflies - Sardinia - Island biogeography.

SUMMARY

The butterfly fauna (Hesperioidea and Papilionoidea) of the small circumsardinian islands is analysed. Twenty-eight butterfly species were recorded from thirty islets, representing around the 53% of the Sardinian fauna. Check-lists of the butterfly species from the islets and the mainland of Sardinia with their chorological and ecological profiles are reported, and the two faunal stocks compared. The records of *Aricia agestis* and *Gegenes pumilio* on two islands increase the number of known species for Sardinian fauna. A quantitative analysis has also been carried out to investigate correlations between geographical parameters as a test of the island equilibrium theory.

INTRODUZIONE

Le farfalle diurne (Hesperioidea e Papilionoidea) rappresentano un elemento di spicco del popolamento di un'area. Si tratta di insetti ove il campionamento non richiede l'utilizzo di metodologie e strumenti sofisticati, con ecologia e corologia ben conosciute anche su scala regionale. Rispetto ad altri organismi la loro classificazione è relativamente stabile anche se molti taxa sono afflitti più di altri da problemi nomenclatoriali e le diverse specie o sottospecie frequentemente sottoposte a variazione di rango. Ciononostante, tra i numerosi cultori di questo gruppo, esiste ormai da tempo un linguaggio comune che rende questi problemi trascurabili e che consente di considerare i lepidotteri diurni un soggetto privilegiato per l'analisi comparativa dei popolamenti sotto il profilo sia qualitativo sia quantitativo.

«L'importanza che tra le faune insulari mediterranee la Sardegna presenta anche nel campo dei lepidotteri è testimoniata dall'interesse che essa ha destato presso i raccoglitori e gli studiosi italiani e stranieri che l'hanno percorsa fin dai primi decenni dell'800». Così S. Zangheri iniziava la sua nota sulla lepidotterofauna della Sardegna presentata al X Congresso Nazionale di Entomologia di Sassari (Zangheri, 1975).

I dati presentati da questo autore si riferivano soprattutto agli eteroceri, mentre scarse sono le notizie relative ai Papilionoidea ed Hesperioidea e, malgrado la loro indiscussa importanza biogeografica, questi taxa non sono stati trattati nei due volumi che la Società di Biogeografia ha dedicato alla fauna sarda. In realtà fino a pochi anni fa la principale fonte di informazioni sulle farfalle diurne della Sardegna era ancora la monografia del Verity (1940-1953). I lavori recenti riguardano soprattutto note faunistiche e descrizioni di nuovi taxa. Soltanto nell'ultimo decennio è stata prodotta una checklist esaustiva delle farfalle diurne dell'isola (Biebinger et al., 1982).

Assai più carenti sono le informazioni sulla fauna delle piccole isole circumsarde. A nostra conoscenza gli unici dati pubblicati sono quelli di Turati (1912) che segnala otto specie di Ropaloceri per l'isola di San Pietro. Nessun altro dato relativo a Lepidoteri compare nei resoconti delle ricerche sulle piccole isole sarde condotte dai ricercatori delle Università di Milano e Cagliari negli anni 1965-1968 (Pasquini, 1971).

Oggi, grazie alle campagne faunistiche condotte con la motonave «Minerva» del C.N.R. nell'ambito del progetto di studio della fauna delle isole circumsarde coordinato da B. Baccetti, questa lacuna può dirsi colmata in modo soddisfacente. Vengono infatti qui di seguito analizzati e discussi i risultati delle raccolte effettuate nel corso di vari campionamenti condotti su 33 isole.

MATERIALI E METODI

L'elenco delle isole che hanno prodotto reperti, unitamente alle caratteristiche geografiche rilevanti ai fini delle analisi, numero di visite, sforzo di cattura e relative date di raccolta, è riportato in Tab. 1. Le raccolte sono state effettuate in caccia libera dagli autori di questa nota, con maggiore assiduità da M. Cobolli e M. Lucarelli, e da altri partecipanti alle campagne che hanno collaborato con alcune segnalazioni e catture. La posizione geografica delle isole circumsarde visitate è illustrata nelle Figg. 1 e 2, ove è anche riportato il numero di specie da noi rilevato.

Definiamo «sforzo di cattura» il tempo in ore per ricercatore dedicato alla raccolta. Lo sforzo di cattura è stato generalmente proporzionale alle dimensioni delle isole (Fig. 3). Nei diversi anni i campionamenti sono stati realizzati da Aprile a Novembre. Tuttavia, nell'arco di tempo in cui sono state condotte le diverse campagne, non tutte le isole sono state visitate nella stagione ottimale e/o in condizioni meteorologiche favorevoli.

Al fine di valutare il grado di completezza dei vari campionamenti effettuati abbiamo utilizzato un criterio di valutazione basato sulle curve di saturazione specie/campionamenti, ottenute permutando le occasioni di campionamento e considerando l'incremento del numero di specie in ogni successiva replica, mantenendo il vincolo della contiguità dei campionamenti effettuati. Tale analisi è stata condotta per tutte le isole ove erano disponibili almeno tre campionamenti (Fig. 4).

Tab. 1 - Isole circumsarde studiate, suddivise in 7 gruppi geografici, e relativi descrittori: SUPE, superficie in Km²; PERI, perimetro in km; ALTI, altitudine s.l.m. in metri; DISA, distanza in km dalla Sardegna; DISE, distanza in km dalla terra più vicina; NVIS, numero di visite; SCAT, sforzo di cattura in ore/ricercatore. Sono esclusi gli isolotti I Poveri, Le Rocche e Il Catalano che non hanno fornito reperti.

	SUPE	PERI	ALTI	DISA	DISE	NVIS	SCAT	Data delle visite
SW								
S. Antioco	109	72	273	0.9	0.9	3	15	5.88/6.89/10.89
S. Pietro	50.23	47	192	5.9	4	5	44	8.86/6.87/5.88/6.89/7.90
La Vacca	0.09	1.4	65	11.5	3	2	4.5	5.88/6.89
Il Toro	0.13	1.4	111	17.2	10	2	6.5	5.88/6.89
W								
Mal di Ventre	0.89	6.8	18	7	6.50	2	9	6.87/6.89
Piana Alghero	0.13	1.7	105	0.08	0.08	2	3.4	6.87/6.89
NW								
Asinara	52	93	408	1.9	1.9	6	41	7.87/9.87/5.88/6.89/10.89/7.90
Piana Asinara	1.2	8	24	0.6	0.6	2	4.5	8.86/6.89
MA								
Maddalena	20.23	49	159	1.5	1.5	5	27	9.85/4.86/9.87/10.89/7.90
Caprera	15.81	50	212	1.2	1.2	5	17	9.85/4.86/9.87/10.89/7.90
Spargi	4.23	12.6	155	2.4	1.5	4	17	9.85/8.86/9.87/10.89
Budelli	1.74	8.8	87	7.3	4	2	1.8	8.86/7.90
Razzoli	1.66	12	65	8.4	0.15	3	6.4	11.86/6.87/7.90
S. Maria	1.88	11	49	8.9	4	3	9.4	9.85/8.86/7.90
S. Stefano	3.02	11.2	105	1	0.5	1	4	6.89
Spargiotto	0.11	1.7	47	4.2	0.7	2	1.4	9.85/8.86
Barrettini	0.10	2	40	8.7	1.8	1	1	8.86
La Presa	0.28	2.8	50	11.2	0.05	1	3	10.89
NE								
Le Bisce	0.39	3.4	21	0.59	0.59	1	0.4	11.86
Li Nibani 3	0.05	1	10	1	0.2	1	0.4	6.89
Mortorio	0.56	6.7	77	3	3	3	3.5	4.86/7.87/6.89
Camize	0.06	0.8	10	2	0.1	1	2.4	6.89
Soffi	0.44	5.5	30	1.9	1.9	2	3.5	7.87/6.89
TA								
Tavolara	5.94	20	564	1.9	1.9	7	19.5	9.85/7.86/11.86/7.87/8.87/6.89/10.89
Molara	3.50	10	161	1.7	1.7	4	14.5	9.85/7.86/11.86/6.89
Molarotto	0.03	1	51	6.5	5	1	6	7.87
Figarolo	0.22	1.9	141	0.34	0.34	1	3.4	7.86
SE								
Cavoli	0.42	3.7	41	0.7	0.7	3	6	7.86/5.88/6.89
Serpentara	0.30	3.5	54	3.2	3.2	4	15	6.87/5.88/6.89/7.90
Ogliastra	0.06	1.6	47	1.2	1.2	1	0.4	7.90

Per la caratterizzazione corologica del popolamento, abbiamo suddiviso le specie sarde e quelle presenti nelle piccole isole in 7 categorie principali. Tali categorie, sono definite qui di seguito sulla base dei corotipi proposti da Vigna-Taglianti et al. (1992). Per semplicità e per un più agile confronto tra i due popolamenti alcune categorie derivano dall'accorpamento di due o più corotipi considerati dai predetti autori (Tab. 2).

1) Elementi ad ampia distribuzione (ADI): raggruppa i corotipi Cosmopolita, Olartico Paleartico e Asiatico-Europeo.

2) Elementi Mediterranei s.l. (MSL): comprende i corotipi W-Mediterraneo, Turanico-Europeo, Turanico-Europeo-Mediterraneo, Turanico-Mediterraneo, Europeo-Mediterraneo, Centroasiatico-Mediterraneo, Centroasiatico-Europeo-Mediterraneo, S-Europeo.

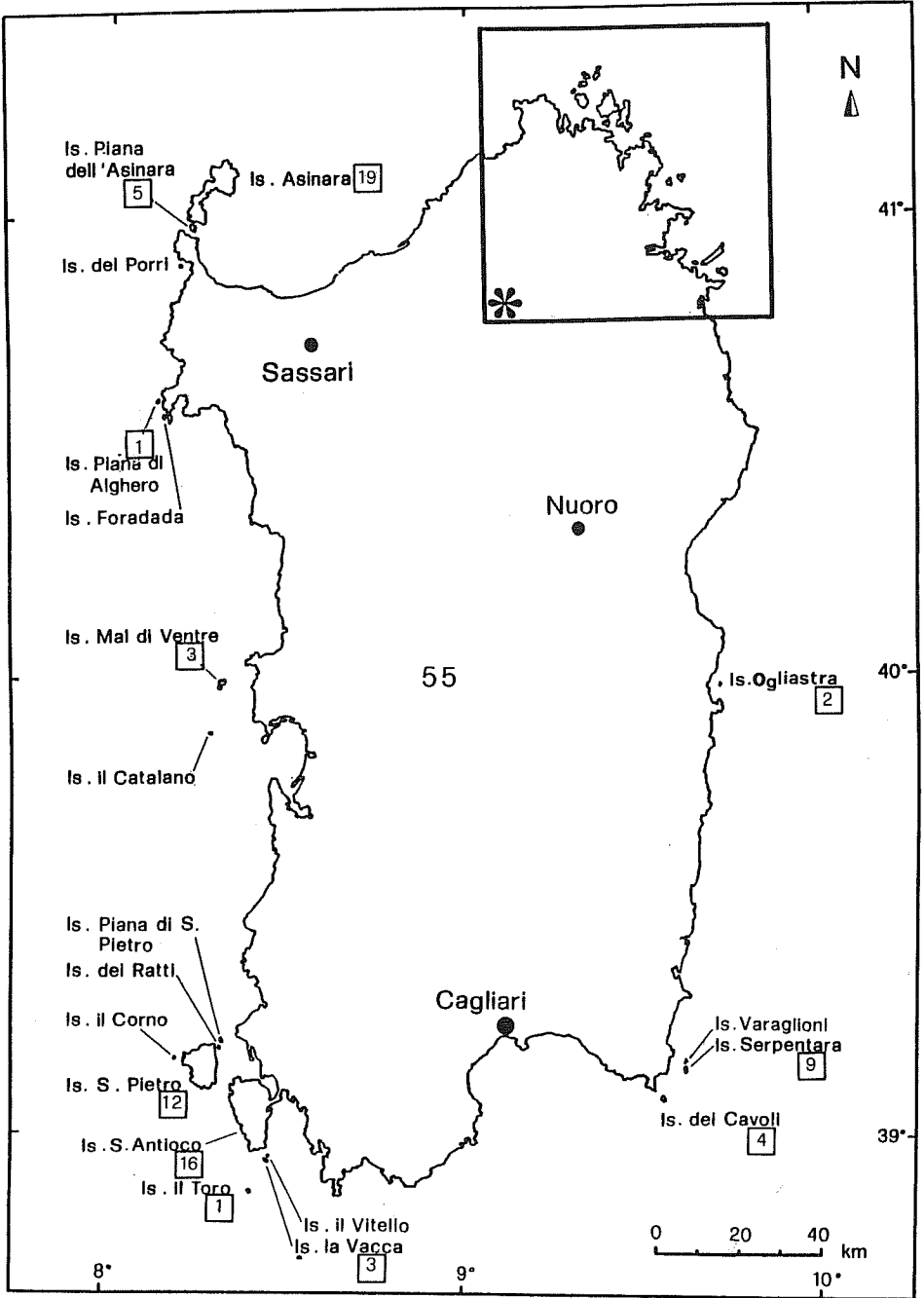


Fig. 1 - Carta della Sardegna e delle isole circumsarde con relativo numero di specie di farfalle diurne; le isole del settore nord-orientale sono dettagliate in Fig. 2 (da Baccetti et al., 1989, modificato).

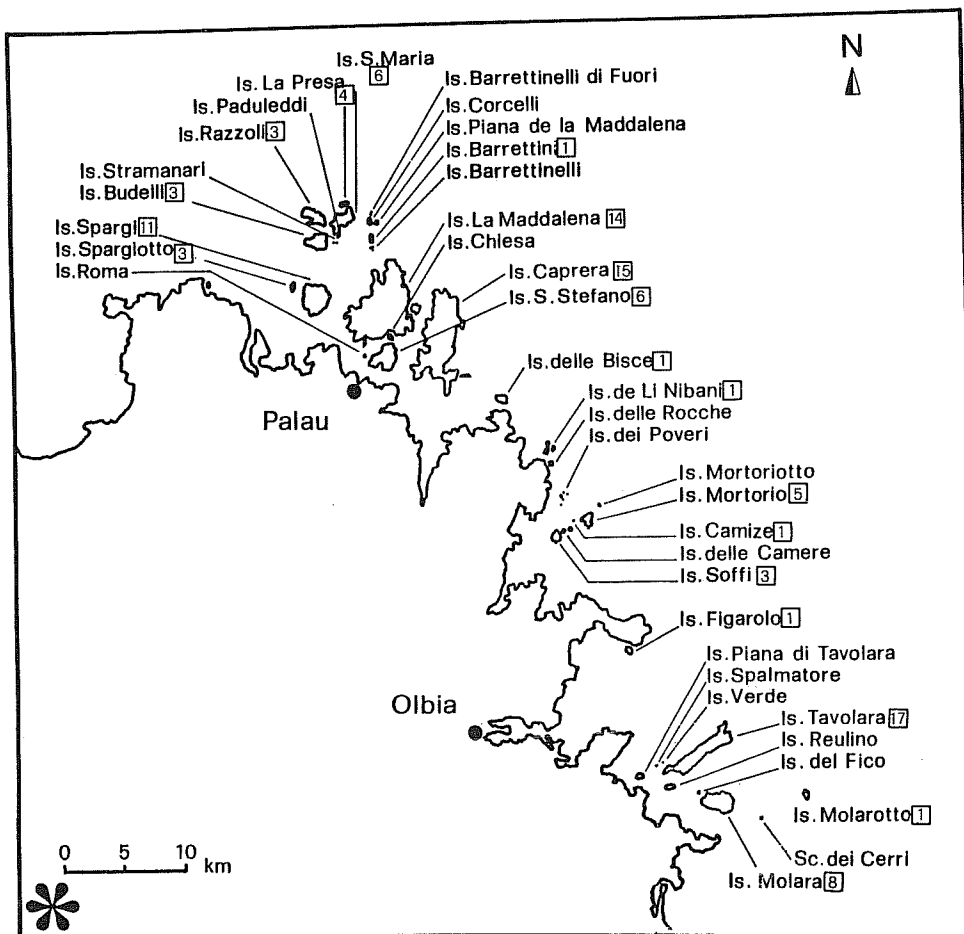


Fig. 2 - Isole circumsarde del settore nord-orientale della Sardegna con relativo numero di specie di farfalle diurne (da Baccetti et al., 1989, modificato).

3) Elementi a gravitazione Africana (AFI): tale categoria include i corotipi Afrotropicale-Indiano-Mediterraneo, Afrotropicale-Mediterraneo, Indiano-Mediterraneo.

4) Elementi Europei (EUR)

5) Endemismi Sardi (ESA).

6) Endemismi Sardo-Corsi (ESC).

7) Endemismi Sardo-Corso-Toscani (SCT).

Per la caratterizzazione ecologica abbiamo adottato, con alcune modifiche, le categorie utilizzate da Balletto e Kudrna (1985) sui Ropalocerini italiani. Tali categorie tentano di descrivere sinteticamente il profilo ecologico di ciascuna specie sulla base della vagilità, termofilia, eliofilia, xerofilia e distribuzione alti-

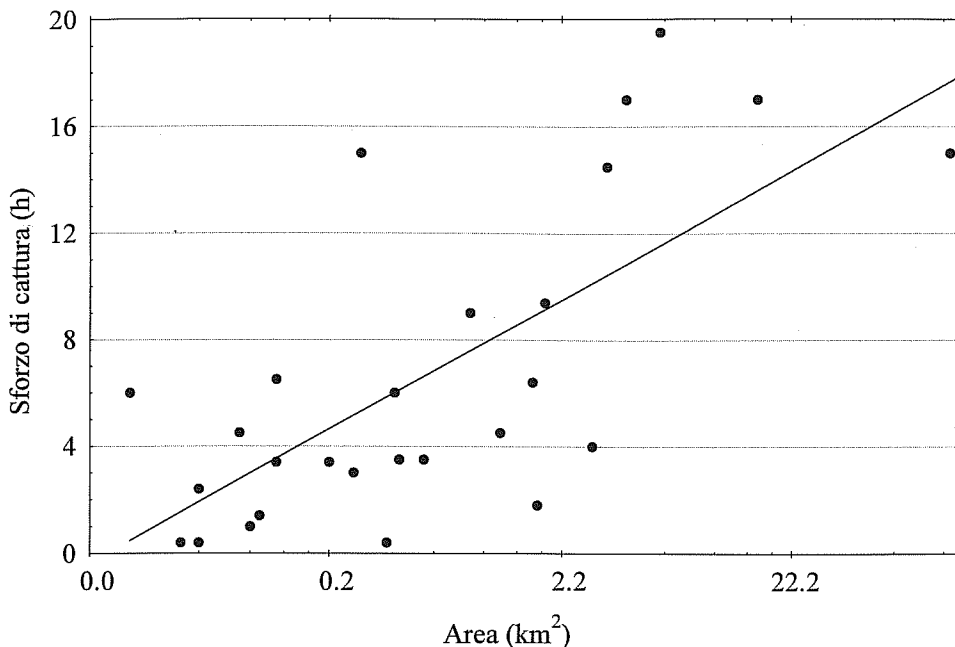


Fig. 3 - Relazione tra sforzo di cattura e superficie delle isole (su scala logaritmica).

tudinale. Il grado di vagilità è descritto da un indice che varia da 1 (specie stazionarie) a 5 (specie migratrici).

Per la preferenza termica abbiamo considerato tre categorie: termofilo (Te), mesotermofilo (Me) ed euritermo (Eu). Analoga suddivisione è stata adottata per la preferenza rispetto al grado di umidità del suolo: xerofilo (Xe), mesofilo (Me) ed euriigro (Eu). Un indice binario esprime il grado di eliofilia: bassa (1) o alta (2). Non abbiamo utilizzato la caratterizzazione degli habitat e dei livelli vegetazionali data la relativa omogeneità di questi parametri nell'area geografica considerata. Abbiamo invece sintetizzato la distribuzione altitudinale distinguendo tre categorie: stenozoneale di bassa altitudine (1), stenozoneale alto (2) ed eurizoneale (3) (Tab. 2).

La check list delle specie sarde con i relativi profili corologici ed ecologici sopra definiti è riportata nella Tab. 2.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Le ricerche svolte hanno portato alla conoscenza delle farfalle diurne delle maggiori isole circumsardec e di alcuni isolotti. Delle 33 isole visitate soltanto 3 non hanno dato reperti: si tratta di due isolotti (I Poveri e Le Rocche) per i quali l'assenza di questi insetti poteva anche dipendere dalle condizioni meteorologiche e stagionali poco favorevoli e dello Scoglio del Catalano, che è stato

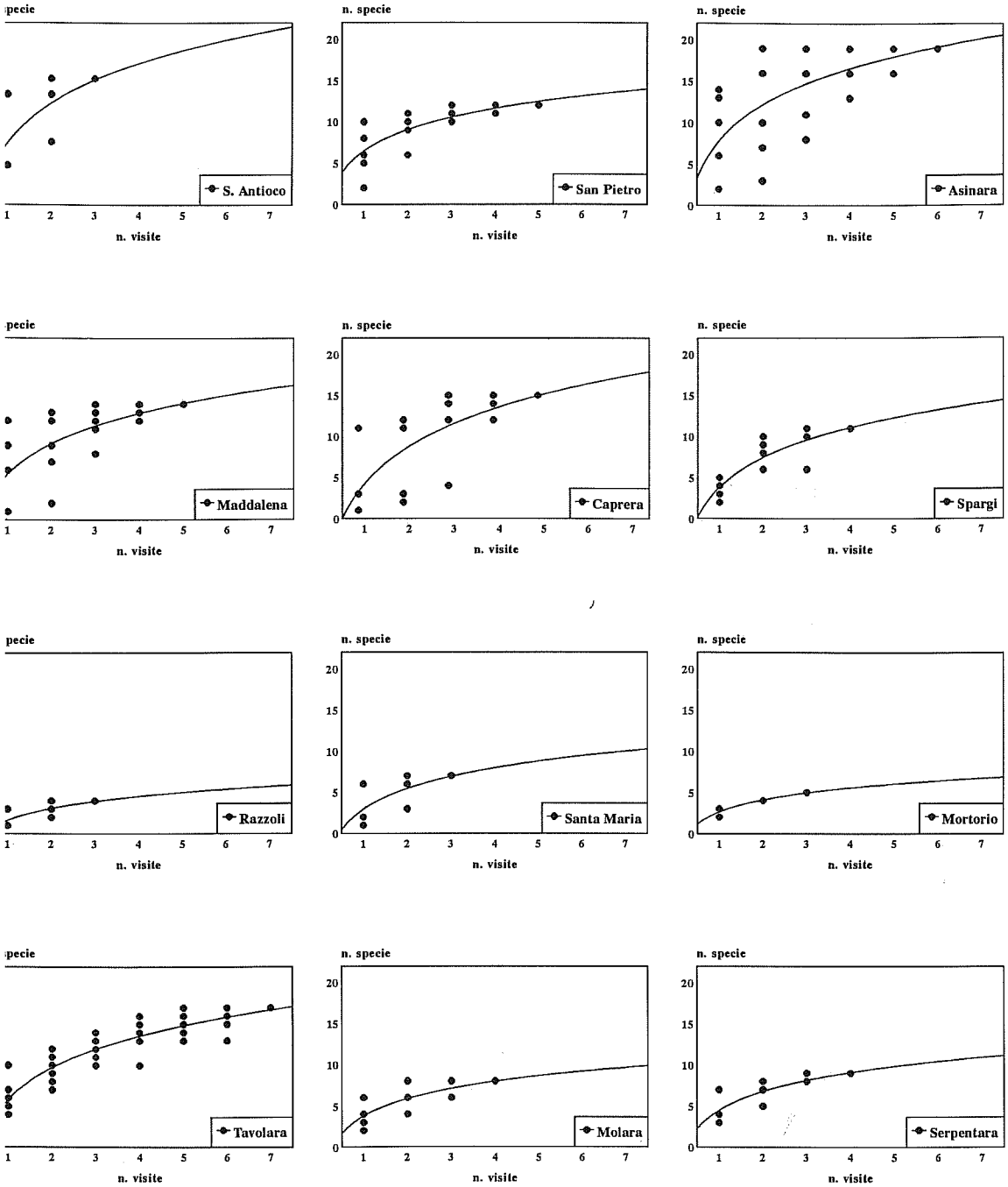


Fig. 4 - Curve di saturazione n° specie/n° visite per 12 isole circumsarde. La procedura seguita è indicata nel testo.

Tab. 2 - Check-list delle specie di Lepidotteri diurni di Sardegna e isole circumsarde con profili corologici ed ecologici. Per la simbologia si rimanda a materiali e metodi.

	Corologia	Vagilità	Termofilia	Eliofilia	Xerofilia	Distribuzione altitudinale
<i>Papilio machaon</i> L., 1758	ADI	4	Te	2	Ms	3
<i>Papilio hospiton</i> Gené, 1839	ESC	2	Te	2	Ms	2
<i>Pieris brassicae</i> (L., 1758)	ADI	5	Me	1	Ms	3
<i>Pieris rapae</i> (L., 1758)	ADI	5	Eu	2	Eu	3
<i>Pontia daplidice</i> (L., 1758)	AFI	4	Te	2	Xe	3
<i>Euchloe insularis</i> Staudinger, 1861	ESC	3	Te	2	Ms	3
<i>Anthocharis cardamines</i> (L., 1758)	ADI	2	Me	1	Ms	3
<i>Colias crocea</i> (Geoffroy, 1785)	MSL	5	Te	2	Ms	3
<i>Gonepteryx rhamni</i> (L., 1758)	ADI	2	Me	1	Ms	3
<i>Gonepteryx cleopatra</i> (L., 1767)	MSL	2	Te	2	Ms	1
<i>Leptidea sinapis</i> (L., 1758)	EUR	2	Me	1	Ms	3
<i>Danaus chrysippus</i> (L., 1758)	AFI	5	Te	2	Xe	1
<i>Libythea celtis</i> (Laicharting, 1782)	ADI	2	Me	1	Ms	2
<i>Charaxes jasius</i> (L., 1758)	AFI	3	Te	1	Ms	1
<i>Limenitis reducta</i> Staudinger, 1901	MSL	3	Me	1	Ms	1
<i>Nymphalis polychloros</i> (L., 1758)	MSL	3	Te	2	Ms	3
<i>Inachis io</i> (L., 1758)	ADI	4	Me	2	Ms	2
<i>Vanessa atalanta</i> (L., 1758)	ADI	5	Me	2	Ms	3
<i>Vanessa cardui</i> (L., 1758)	ADI	5	Eu	2	Eu	3
<i>Aglais ichnusa</i> (Hubner 1824)	ESC	4	Me	2	Ms	2
<i>Polygonia c-album</i> (L., 1758)	ADI	3	Me	1	Ms	1
<i>Argynnis pandora</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	MSL	3	Te	2	Ms	3
<i>Argynnis paphia</i> (L., 1758)	MSL	3	Me	2	Ms	2
<i>Argynnis elisa</i> (Godart, 1823)	ESC	2	Me	1	Ms	2
<i>Issoria lathonia</i> (L., 1758)	ADI	4	Te	2	Ms	3
<i>Hipparchia neomiris</i> Godart, 1824	SCT	2	Te	2	Xe	2
<i>Hipparchia aristaeus</i> Bonelli, 1826	SCT	2	Te	1	Xe	3
<i>Kanetisa circe</i> (Fabricius, 1775)	ADI	2	Me	1	Xe	2
<i>Maniola jurtina</i> (L., 1758)	MSL	1	Me	1	Ms	3
<i>Maniola nurag</i> Ghiliani, 1852	ESA	1	Me	1	Ms	2
<i>Pyronia tithonus</i> (L., 1771)	MSL	1	Me	1	Ms	2
<i>Pyronia cecilia</i> (Vallantin, 1894)	MSL	1	Te	1	Ms	1
<i>Coenonympha pamphilus</i> (L., 1758)	EUR	1	Eu	2	Xe	3
<i>Coenonympha corinna</i> Hübner, 1806	SCT	1	Te	2	Ms	3
<i>Pararge aegeria</i> (L., 1758)	EUR	2	Me	1	Ms	3
<i>Lasiommata tigellus</i> (Bonelli 1826)	ESC	2	Eu	2	Xe	1
<i>Thecla quercus</i> (L., 1758)	MSL	2	Me	1	Ms	2
<i>Callophris rubi</i> (L., 1758)	EUR	3	Eu	1	Ms	3
<i>Lycaena phlaeas</i> (L., 1761)	ADI	4	Te	1	Ms	3
<i>Lampides boeticus</i> (L., 1767)	ADI	5	Te	2	Ms	3
<i>Leptotes pirithous</i> (L., 1767)	MSL	2	Te	2	Ms	2
<i>Celastrina argiolus</i> (L., 1758)	ADI	1	Me	2	Ms	3
<i>Lycæides corsica</i> (Bellier, 1862)	ESC	1	Me	1	Ms	2
<i>Pseudophilotes barbagiae</i> Prins & Poorten, 1954	ESA	1	Te	1	Xe	2
<i>Aricia agestis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	MSL	1	Me	1	Ms	3
<i>Aricia cramera</i> (Erschscholtz, 1821)	MSL	1	Te	1	Ms	3
<i>Lysandra gennargentii</i> Leigheb, 1987	ESA	1	Me	2	Xe	2
<i>Polyommatus icarus</i> (Rottenburg, 1775)	MSL	2	Eu	1	Eu	3
<i>Pyrgus armoricanus</i> (Oberthür, 1910)	MSL	2	Te	1	Ms	3
<i>Spialia therapne</i> (Rambur 1832)	ESA	2	Me	1	Ms	2
<i>Carcharodus alceae</i> (Esper, 1780)	MSL	2	Me	2	Ms	3
<i>Carcharodus flocciferus</i> (Zeller, 1847)	MSL	2	Eu	1	Eu	2
<i>Thymelicus lineolus</i> (Ochsenheimer, 1808)	ADI	2	Me	1	Ms	3
<i>Gegenes nostradamus</i> (Fabricius, 1793)	AFI	3	Me	2	Xe	1
<i>Gegenes pumilio</i> (Hoffmannsegg, 1804)	AFI	3	Me	2	Xe	1

visitato due volte in giugno e per il quale si può effettivamente ipotizzare che l'assenza di farfalle diurne sia dovuta alla notevole distanza dalla Sardegna, alle ridotte dimensioni e alla pressochè totale assenza di vegetazione. Nelle restanti 30 isole sono state rinvenute in totale 28 specie appartenenti a 7 famiglie. Queste rappresentano poco più della metà (53%) delle specie presenti in Sardegna. In Tab. 3 è riportato l'elenco delle specie, la loro presenza nelle singole isole, suddivise in gruppi geografici e il numero di specie per isola.

In una precedente lista di Ropaloceri dell'isola di San Pietro, Turati (1912) segnalava la presenza di 8 specie: di queste, 5 sono state ritrovate sull'isola nel corso delle nostre visite. Non abbiamo potuto confermare la presenza di *Papilio machaon*, *Carcharodous alceae* e *Coenonympha pamphilus*. Al contrario delle altre due, quest'ultima specie non è stata più ritrovata in alcuna delle isole circumsarde visitate.

I ritrovamenti di *Aricia agestis* nell'isola dell'Asinara e di *Gegenes pumilio* a Tavolara rappresentano nuovi reperti per la fauna sarda. Sale così a 55 il numero delle specie di Hesperioidea e Papilionoidea di Sardegna riviste in modo critico dai dati di letteratura (Tab. 2) (Turati, 1912; Bytinski-Salz, 1934,1937; Verity, 1940-1953; Hartig e Amsel, 1951; Biebinger et al., 1982; Biermann e Hesch, 1982; Balletto et al., 1989; Biermann, 1990; Balletto e Cassulo, 1995).

Riguardo alla corologia le specie presenti sulle piccole isole appartengono a 6 dei 7 corotipi considerati (vedi Tab. 2 e Fig. 5). Risulta assente la componen-

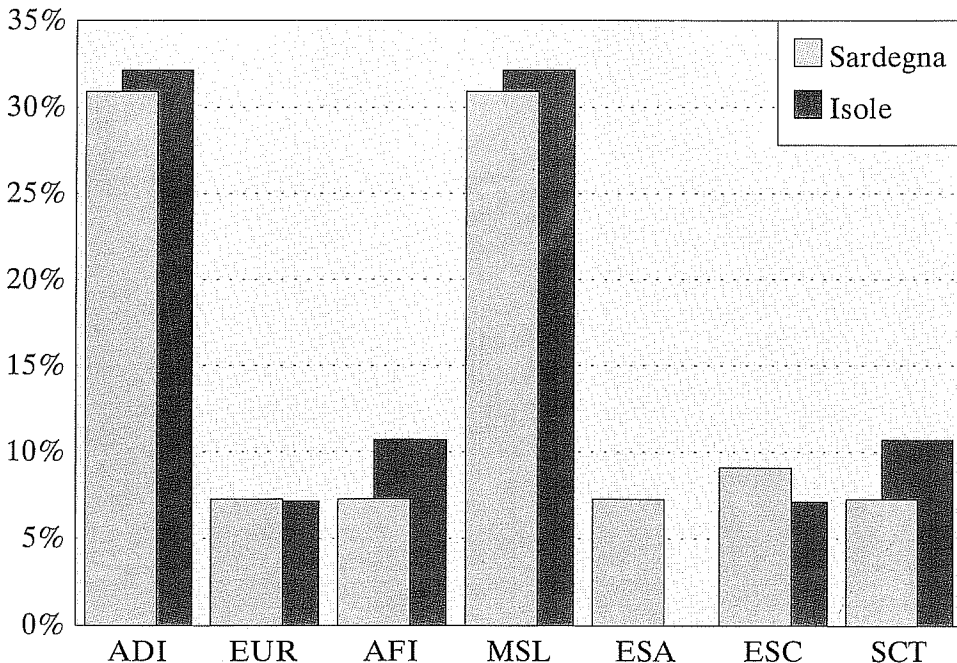


Fig. 5 - Ripartizione per corotipi delle specie di Lepidotteri diurni in Sardegna e nelle isole circumsarde. Per le sigle vedi materiali e metodi.

te endemica sarda (ESA) presente invece nell'isola madre con il 7.3% delle specie. I due gruppi più rappresentati sia sulle isole sia in Sardegna sono ADI e MSL, che comprendono corotipi ad ampia distribuzione o a distribuzione mediterranea. Gli endemismi sardo-corsi e sardo-corso-toscani rappresentano circa il 18% delle specie totali, tale percentuale è simile sull'isola madre (16.4%). L'assenza degli endemismi sardi dalle piccole isole è dovuta verosimilmente al fatto che si tratta di specie con distribuzione limitata a zone montane: *Lysandra gennargentii* e *Pseudophilotes barbaggioae* sono localizzate in aree ristrette del massiccio del Gennargentu, *Spialia therapne* è presente su questo massiccio e sul Limbara, mentre *Maniola nurag* presenta una distribuzione frammentata.

Rispetto al grado di eliofilia i Ropaloceri sardi sono equamente suddivisi in specie a bassa (27) ed alta eliofilia (28). Nelle isole si osserva una leggera prevalenza delle specie ad alta eliofilia (15, pari al 53%). Rispetto alla termofilia l'isola madre possiede il 51% di specie euriterme e termofile; nelle isole la prevalenza di elementi euritermi e termofili è più marcata e questa categoria è rappresentata dal 61% delle specie. Per quanto riguarda il grado di igrofilia si osserva, in entrambe le situazioni, una simile prevalenza di specie mesofile che supera di poco il 70%. Troviamo invece, nelle isole, una maggiore presenza delle specie euriigre (11%, contro il 7% rilevato in Sardegna).

Rispetto alla vagilità, 6 delle 7 specie sarde considerate migratrici (categoria 5) sono presenti nelle piccole isole. Manca soltanto *Danaus chrysippus*, la cui occasionale presenza potrebbe prima o poi essere documentata. Nel complesso le specie ad alta vagilità (categorie 4 e 5) rappresentano il 32% del popolamento delle piccole isole contro il 24% rilevato nell'isola madre.

Infine, rispetto all'altitudine, nelle isole circumsarde prevalgono le specie eurizonali e stenozonali di bassa quota che insieme rappresentano l'86% del popolamento contro il 69% osservato in Sardegna.

In sintesi il quadro complessivo che si ricava da queste valutazioni, per quanto piuttosto sommario e in qualche misura influenzato dalla scarsa oggettività implicita nelle categorizzazioni ecologiche, indica nella componente microinsulare della lepidotterofauna sarda una maggiore presenza di specie opportuniste, caratterizzate da ampia valenza ecologica rispetto alla termofilia, igrofilia, distribuzione zonale e vagilità.

Il materiale raccolto nel corso delle crociere della «Minerva» è notevole e potenzialmente interessante per l'analisi biogeografica anche sotto il profilo quantitativo. Ma i campionamenti, pur frequenti e ripetuti, non hanno potuto per vari motivi essere condotti secondo una adeguata pianificazione. Ci si può soltanto chiedere, a posteriori, in che misura essi siano rappresentativi del popolamento delle varie isole. In generale si può osservare che il numero di visite e lo sforzo di cattura sono stati proporzionali alla dimensione dell'isola. Tutte queste variabili risultano infatti essere significativamente correlate tra di loro. Come prevedibile anche il numero di specie è risultato correlato con lo sforzo di cattura e con la dimensione dell'isola (Fig.6), ma ciò non ci aiuta a definire se il numero di specie campionate è prossimo alla saturazione. Un tentativo in questa direzione può essere condotto attraverso l'analisi delle curve di

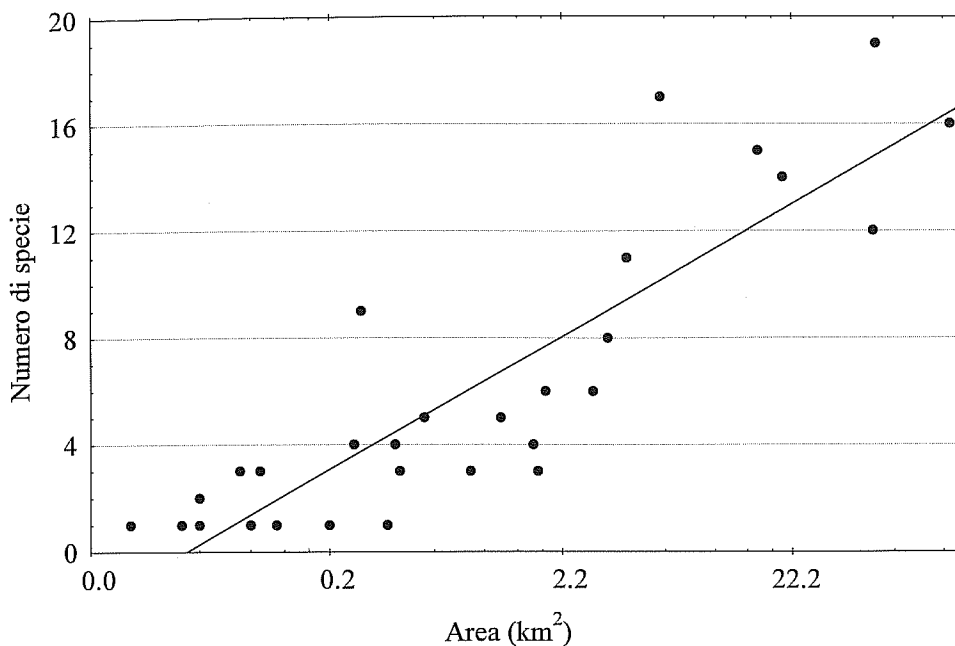


Fig. 6 - Relazione tra il numero di specie e superficie delle isole (su scala logaritmica).

saturatione specie/campionamenti ottenute permutando le occasioni di campionamento, con il vincolo della contiguità temporale (Fig. 4). Tali curve descrivono l'incremento nel numero di specie ottenuto in successive repliche e consentono valutazioni comparative tra le varie isole riguardo alla varianza del numero di specie tra i campionamenti e alla velocità di saturazione. I risultati di questa analisi suggeriscono che nell'isola di S. Antioco il numero di specie campionate è probabilmente una sottostima di quelle effettivamente presenti, dato che risulta anche dalle correlazioni tra numero di specie, sforzo di cattura e area. Tuttavia per le altre isole per le quali disponiamo di almeno 3 campionamenti, il numero di specie censite appare sufficientemente indicativo del numero atteso di specie. Su questa base è possibile, almeno tentativamente, utilizzare i nostri dati per qualche valutazione quantitativa.

La teoria dell'equilibrio insulare prevede che il numero delle specie presenti in una isola sia positivamente correlato con la sua superficie, con l'altitudine e negativamente correlato con la distanza dal continente o da altre possibili sorgenti di colonizzazione come un'altra isola. Per saggiare questa ipotesi sono state condotte una serie di analisi di regressione multipla «stepwise» utilizzando come variabile dipendente il numero di specie (NSPE) e come variabili indipendenti la superficie dell'isola (SUPE), il perimetro (PERI), l'altitudine s.l.m. (ALTI), la distanza minima dalla Sardegna (DISA) e quella dall'isola più vicina (DISE). Nelle diverse analisi sono state anche utilizzate, ove opportuno, trasformazioni logaritmiche di alcuni parametri.

I coefficienti parziali di correlazione mettono in luce una relazione positiva, altamente significativa ($p < 0.0001$) con la superficie, con il suo logaritmo, con il perimetro e con l'altitudine, mentre non evidenziano l'esistenza di alcuna correlazione con le misure di distanza. Quando viene usato il logaritmo dell'area, questa è la prima variabile ad entrare in gioco, con un coefficiente parziale di correlazione, r pari a 0.8784 e una quota di varianza spiegata del 77%. Le variabili che successivamente entrano nella regressione sono, nell'ordine, l'altitudine e il perimetro, ma soltanto la seconda (ALTI) incide significativamente, con una quota aggiuntiva di varianza spiegata pari al 10%. Se invece per la superficie dell'isola utilizziamo il dato bruto, la regressione multipla assume come prima variabile il perimetro e come seconda nuovamente l'altitudine che spiegano quindi, rispettivamente il 73% e il 11% della varianza totale.

L'interpretazione di questi risultati, che sono peraltro conformi a molte altre situazioni studiate, è piuttosto chiara. Come atteso dalla teoria la dimensione dell'isola, espressa sia dalla superficie sia dal perimetro e la sua articolazione in habitats (zonazioni) espressa dall'altitudine, rappresentano buoni predittori del numero di specie. Nella teoria dell'equilibrio insulare queste variabili incidono prevalentemente sulla probabilità di estinzione, mentre hanno un peso relativamente modesto sull'andamento della curva di immigrazione, che dovrebbe essere invece maggiormente influenzata dai descrittori dell'isolamento (DISA, DISE). L'assenza di una correlazione significativa con queste variabili, evidenzia un conflitto con le attese del modello di biogeografia insulare.

Una possibile spiegazione di questo risultato può risiedere nella particolare posizione geografica delle isole circumsarde, la cui distanza dall'isola maggiore non è sufficientemente modulata da offrire una situazione sperimentale favorevole alla verifica della teoria. Un'altra ipotesi potrebbe chiamare in causa la natura strettamente continentale delle isolette circumsarde, ancora presente durante l'ultima regressione Würmiana, quando la maggior parte di esse era territorialmente collegata alla Sardegna. Secondo questa ipotesi almeno una parte del popolamento, quella meno vagile, potrebbe essere stata regolata prevalentemente da processi di estinzione piuttosto che dall'equilibrio estinzione/immigrazione ipotizzato dal modello di Mac Arthur e Wilson. Si può tuttavia osservare che il numero di specie di farfalle maggiormente frequenti nelle isole circumsarde e soprattutto in quelle piccole è fortemente influenzato dalla componente vagile.

In conclusione, come già osservato precedentemente per i Rettili e gli Anfibi (Parlanti et al., 1988), la teoria dell'equilibrio insulare non trova anche nel caso delle farfalle delle isolette circumsarde una adeguata occasione di validazione.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano Giorgio Leigheb per gli aggiornamenti e le precisazioni sui Lepidotteri di Sardegna.

BIBLIOGRAFIA

- BACCETTI B., COBOLLI SBORDONI M. e POGGI R. 1989 - Ricerche zoologiche della nave oceanografica «Minerva» (C.N.R.) sulle isole circumsarde. I. Introduzione. *Ann. Mus. Civ. Stor. nat. Genova*, **87**: 127-136.
- BALLETTO E. e CASSULO L.A. 1995- Lepidoptera Hesperioidea, Papilionoidea. In: Minelli A., Ruffo S. e La Posta S. (eds.), Checklist delle specie della fauna italiana, **89**. Calderini, Bologna.
- BALLETTO E. e KUDRNA O. 1985- Some aspects of the conservations of butterflies in Italy with recommendations for a future strategy (Lepidoptera Hesperidae & Papilionoidea). *Boll. Soc. entomol. Ital.*, **117**: 39-59.
- BALLETTO E., TOSO G. e LATTES A. 1989- Studi sulle comunità di Lepidotteri Ropaloceri del litorale tirrenico. *Boll. Mus. Civ. Ist. Biol. Univ. Genova*, **53**: 141-186.
- BIEBINGER A. D., HANIGK H., KALTENBACH TH. e SPEIDEL W. 1982 - Beitrage zur Lepidopterenfauna von Sardinien unter besonderer Berrucksichtigung der Wanderfalter. *Atalanta* **13**: 3-27.
- BIERMANN H. e HESCH F. 1982 - Beitrag zur Tagfalterfauna Sardiniens (Lep., Rhopalocera u. Hesperidae). *Atalanta*, **13**: 226-293.
- BIERMANN H. 1990 - Nachtrag zu «Beitrag zur Tagfalterfauna Sardiniens (Lep., Rhopalocera u. Hesperidae)». *Atalanta*, **21**: 81-82.
- BYTINSKI-SALZ H. 1934 - Ein Beitrag zur Kenntnis der Lepidopterenfauna Sardiniens. *Int. Entomol. Z.*, **28**: 41-47, 56-62, 89-94, 97-106, 133-137, 165-169, 182-185, 213-216.
- BYTINSKI-SALZ H. 1937 - Secondo contributo alla conoscenza della lepidotterofauna della Sardegna. *Mem. Soc. Entomol Ital.*, **15**: 194-212.
- HARTIG F. e AMSEL H. G. 1951 - Lepidoptera Sardinica. *Fragm. Entomol.*, **1**: 21-25.
- PARLANTI C., LANZA B., POGGESI M. e SBORDONI V. 1988- Anfibi e rettili delle isole del Mediterraneo: un test dell'ipotesi dell'equilibrio insulare. *Bull. Ecol.*, **19**: 335-348.
- PASQUINI P. 1971 - Relazione preliminare delle ricerche sulle popolazioni insulari compiute nel triennio 1965-1968. Quaderni de «La Ricerca Scientifica», C.N.R. Roma., **73**: 1-72.
- TURATI E. 1912 - Un record entomologico. Materiali per una faunula dei lepidotteri della Sardegna. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Milano*. **51**: 265-365.
- ULZEGA A. 1995- Paleogeografia delle «piccole isole» della Sardegna alla fine dell'ultimo glaciale. *Biogeographia*, (1994) **23** (in stampa)
- VERITY R. 1940-1953 - Le farfalle diurne d'Italia. Marzocco. Firenze.
- VIGNA TAGLIANTI A., AUDISIO P. A., BELFIORE C., BIONDI M., BOLOGNA M. A., CARPANETO G. M., DE BIASE A., DE FELICI S., PIATTELLA E., RACHELI T., ZAPPAROLI M. e ZOIA S. 1992 - Riflessioni di gruppo sui corotipi fondamentali della fauna paleartica ed in particolare italiana. *Biogeographia*, **16**: 159-179.
- ZANGHERI S. 1975 - La lepidotterofauna di Sardegna. Atti X Congresso Nazionale Italiano di Entomologia (Sassari 1974) Firenze: 29-45.