

Stefano SCALERCIO¹

BIODIVERSITÀ E SINECOLOGIA DEI LEPIDOTTERI ROPALOCERI IN UN PAESAGGIO MEDITERRANEO: LA SILA GRECA (ITALIA, CALABRIA) (LEPIDOPTERA HESPERIOIDEA, PAPILIONOIDEA)

RIASSUNTO – Nella Sila Greca sono stati condotti cinque anni di rilievi sulla consistenza delle popolazioni e la distribuzione delle specie di Ropaloceri in biotopi ben caratterizzati e rappresentativi dell'area. Sono state censite così 94 specie, il 77 % dell'intera fauna regionale. L'utilizzo di metodiche quantitative per la raccolta dei dati ha facilitato la caratterizzazione delle comunità di ogni biotopo ed uno studio statistico (Correspondence Analysis) che ha individuato in trasparenza orizzontale e gradiente altitudinale i fattori più importanti nella composizione delle comunità. La distribuzione della biodiversità è stata analizzata ai livelli di biotopo (diversità α), ecotopo (diversità η) e paesaggio (diversità γ). Utilizzando l'ecotopo è stato possibile un legittimo confronto fra la diversità di taxa molto differenti. Questo ha evidenziato per il paesaggio di bassa quota una perdita di specie pari a circa il 30 % in conseguenza dell'attività antropica. Per considerazioni di tipo gestionale viene proposto un indice di sensibilità cenotica (*Is*) che, applicato ai biotopi censiti e sovrapposto ad una carta della vegetazione, ha permesso di cartografare con buona approssimazione aree che ospitano comunità a diverso grado di sensibilità alle attività antropiche. Questo indice si è rilevato molto simile ad un indice di naturalità.

ABSTRACT – *Biodiversity and sinecology of Butterflies in a Mediterranean landscape: the Sila Greca Massif (Italy, Calabria) (Lepidoptera Hesperioidea, Papilionoidea).*

A five years survey on population consistence and species distribution of butterflies has been conducted in Sila Greca Massif choosing well known and representative biotopes. 94 species have been collected, the 77 % of whole Calabrian fauna. A quantitative method has been used to collect data. This method allowed a simplified analysis of both the community structure and statistical inference (Correspondence Analysis). Horizontal transparency and altitude gradient have shown to be the two most important ecological factors for communities composition. The distribution of biodiversity has been analysed at different levels: biotope (α diversity), ecotope (η diversity) and landscape (γ diversity). At the ecotope level has been possible to compare the diversity of very different taxa. This underlined, at low altitude, a biodiversity loss of about 30 % as a consequence of the human activities. To evaluate anthropic impact, on propose a Cenotic Sensitivity Index (*Is*): its application to sampled biotopes and the overlapping on a vegetation map resulted in a sensitivity map of butterflies communities to human activity. This index is very similar to a naturalness index.

Key words: Biodiversity, Lepidoptera, community, Calabria

INTRODUZIONE

La distribuzione della biodiversità in un paesaggio, la sua quantificazione, i suoi rapporti funzionali con l'ambiente ed una sua mappatura per fini conservazionistici sono da diverso tempo alcuni degli obiettivi verso cui tende l'ecologia applicata. Proposte di indicizzazione fra "topo" e biodiversità ad esso correlata sono state avanzate da diversi autori senza che nessuno abbia dato una risposta esauriente ad un quesito fondamentale: a quale livello di paesaggio è lecito confrontare la diversità di taxa differenti per ottimizzare gli sforzi di campionamento, rendere possibile una mappatura della diversità potenziale e valutare gli effetti dell'attività antropica sul complesso zoocenotico? Una soluzione a

¹ Il presente lavoro è stato premiato nella prima edizione del premio lepidotterologico "Antonio Curò"

questa domanda sembra arrivare dal modello “a tre strati” proposto da Brandmayr et al. (1996) secondo i quali l’ecotopo, definito come “a basic landscape unit delimited mostly by its particular geomorphology, and guesting a certain number of more or less closely interrelated ecosystem (vegetation, faunal community) types, that built a well defined community complex”, diventa il livello di paesaggio il cui studio della diversità ospitata, la diversità η , offre le maggiori potenzialità applicative. Lo scopo di questo lavoro è, quindi, di verificare la bontà del modello “a tre strati” attraverso lo studio delle comunità a Lepidotteri Ropaloceri, e valutarne gli eventuali limiti.

AREA DI STUDIO

Questa ricerca è stata condotta fra gli anni '93 e '98 nella Sila Greca, porzione nord-orientale del Massiccio della Sila, per la quale sono disponibili dati sia sui fattori abiotici che su altri taxa animali e vegetali. Quest’area, posta al centro del Mediterraneo, racchiude in una piccola porzione di spazio molti degli ambienti tipici della Calabria, estrema regione meridionale dell’Italia peninsulare. L’area di studio si estende in quota dal livello del mare a 1635 m e presenta una stagione arida ben pronunciata che dura da aprile a settembre e che va contraendosi con l’aumentare dell’altitudine. Geologicamente il territorio può essere suddiviso in tre zone: quella più a monte fa parte dei contrafforti periferici della Sila ed è caratterizzata da un paesaggio aspro con versanti rocciosi ripidi, impostati principalmente su graniti e dioriti paleozoici; quella compresa fra la precedente e la fascia litorale è costituita da un paesaggio in prevalenza dolcemente ondulato, a volte interrotto da allineamenti di scarpate rocciose, con vallate attraversate da larghi letti di fiumara (in questa zona l’erosione è areolare, mentre più a monte è essenzialmente lineare, e la roccia madre è di origine metamorfica o sedimentaria); la fascia di pianura litoranea è modellata prevalentemente da fattori azonali (corsi d’acqua, mare ecc.) ed il substrato pedogenetico è formato da arenarie, marne ed argille oligoceniche o plioceniche, e da alluvioni quaternarie. Notizie di maggior dettaglio sui fattori abiotici della Sila Greca sono rinvenibili in Brandmayr et al. (1993).

La vegetazione della Sila Greca (Bernardo et al., 1991) appartiene a due biomi: quello delle sclerofille, dominato da boschi di *Quercus ilex* L., e quello delle caducifoglie temperate diviso a sua volta in Fascia Sannitica, con il *climax* rappresentato da boschi di *Quercus* spp., e Fascia Subatlantica, in cui prevalgono boschi di *Fagus sylvatica* L. e, come paraclimax impostato sui sabbioni granitici, di *Pinus laricio* Poiret. In questo quadro ambientale abbiamo individuato 44 stazioni per la raccolta dei dati (fig. 1) che fossero rappresentative dei differenti biotopi rinvenibili in Sila Greca, omogenee al loro interno, facilmente accessibili e poco esposte ad effetti bordo (tab. 1).

METODI

IL MODELLO “A TRE STRATI”

I criteri proposti da Brandmayr et al. (1996) che stanno alla base del modello e che hanno guidato l’impostazione del lavoro, sono riassumibili nei punti seguenti:

- le misure fondamentali per ogni valutazione sono numero di specie e densità delle popolazioni; conviene studiare taxa consistenti per numero di specie e con sufficiente copertura della gamma ambientale;

Sigla	Comune	Località	Quota	Esp	Inc	m ²	Substrato	Descrizione
Tdu1	Crosia	Macchia della Bura	3	-	0°	3000	Sabbie oloceniche	Formazione retrodunale costiera
TLs1	Calopezzati	Garrubella	40	WNW	6°	950	Argille siltose plioceniche	Steppa a <i>Lygenum spartium</i>
TU1	Calopezzati	Strange	65	-	0°	2000	Alluvioni oloceniche di riporto	Uliveto maturo
THe1	Calopezzati	Fiumara Trionto	75	N	5°	1500	Ghiaie e sabbie oloceniche	Gariga ad <i>Helicrysum italicum</i>
TNo1	Calopezzati	Fiumara Trionto	75	-	0°	350	Sabbie e limi olocenici	Boschetto alveale a <i>Tamarix</i> sp.
TNo2	Calopezzati	Fiumara Trionto	80	-	0°	200	Sabbie e limi olocenici	Boschetto alveale a <i>Tamarix</i> sp.
TNo3	Calopezzati	Fiumara Trionto	90	-	0°	300	Sabbie e limi olocenici	Boschetto alveale a <i>Tamarix</i> sp.
THe2	Calopezzati	Fiumara Trionto	90	-	0°	200	Ghiaie e sabbie oloceniche	Gariga ad <i>Helicrysum italicum</i>
THe3	Calopezzati	Fiumara Trionto	100	E	17°	1300	Argille marmose mioceniche	Pascolo intensamente sfruttato
TEu1	Caloveto	Sferra Cavallo	160	W	13°	1000	Argille marmose mioceniche	Rimboscimento ad <i>Eucalyptus</i> sp.
TEl1	Caloveto	Cozzo Dragonnara	180	NE	43°	400	Scisti filladici paleozoici	Macchia a <i>Quercus ilex</i>
TP2	Rossano	Lampa Paire	215	ENE	10°	1000	Argille siltose plioceniche	Pascolo
RP2	Pietrapuola	Vallone del Gardo	340	-	0°	2500	Alluvioni oloceniche	Pascolo intensamente sfruttato
TLe2	Pietrapuola	Vallone del Gardo	350	NW	38°	400	Scisti filladici paleozoici	Macchia a <i>Quercus ilex</i>
RP1	Pietrapuola	Vallone del Gardo	360	WNW	7°	1200	Scisti filladici paleozoici	Pascolo abbandonato
RLe1	Pietrapuola	Vallone del Gardo	365	WNW	35°	350	Scisti filladici paleozoici	Macchia a <i>Quercus ilex</i>
RColl	Pietrapuola	Torre Macchia Parisi	380	NW	3°	2000	Alluvioni oloceniche	Coltivo a <i>Medicago sativa</i>
RQ1	Pietrapuola	Torre Macchia Parisi	400	WNW	20°	600	Scisti filladici paleozoici	Sentiero in bosco di <i>Quercus</i> spp.
TLe3	Rossano	Gurgulia	400	ENE	35°	300	Graniti e granodioriti paleozoici	Valletta umida in macchia a <i>Q. ilex</i>
Tie	Longobucco	Figlieno	470	E	3°	850	Alluvioni oloceniche	Pascolo golenale su terrazzo fluviale
TC1	Caloveto	Monte Colonnina	530	SSE	15°	800	Arenarie mioceniche	Macchia secondaria a <i>Cistus</i> spp. molto fitta
TLed	Longobucco	Pietracuale	540	S	33°	700	Calcarei marmosi ed arenacei giurassici	Bosco ceduo a <i>Q. ilex</i> spondamicamente pascolato
TCa	Longobucco	Vallone dei Ronzi	550	N	20°	350	Calcarei marmosi ed arenacei giurassici	Bosco maturo di <i>Castanea sativa</i>
TAg	Longobucco	Vallone dei Ronzi	560	NNE	15°	500	Conglomerati alluvionali pleistocenici	Bosco ripariale ad <i>Alnus glutinosa</i>
TEufl	Longobucco	Vallone dei Ronzi	565	ESE	44°	400	Calcarei marmosi ed arenacei giurassici	Prato sassoso in cui domina <i>Euphorbia rigida</i>
TQ1	Longobucco	Vallone dei Ronzi	570	ENE	23°	300	Calcarei marmosi ed arenacei giurassici	Giovane bosco residuale a <i>Quercus pubescens</i>
TPr1	Longobucco	Vallone dei Ronzi	570	-	0°	350	Calcarei marmosi ed arenacei giurassici	Prato pascolato con sporadiche piante di <i>Rubus</i> sp.
TLe4	Rossano	Santi Padri	580	SE	25°	300	Graniti e granodioriti paleozoici	Bosco a <i>Q. ilex</i>
TLe5	Rossano	Santi Padri	580	NW	5°	350	Graniti e granodioriti paleozoici	Radura in bosco a <i>Q. ilex</i>
TP1	Rossano	Santi Padri	590	NE	8°	200	Graniti e granodioriti paleozoici	Giovane rimboscimento a <i>Pinus laricio</i>
TCe1	Rossano	Campi	820	WNW	18°	1000	Graniti e granodioriti paleozoici	Bosco a <i>Quercus cerris</i>
TCa2	Rossano	Campi	850	NW	7°	750	Graniti e granodioriti paleozoici	Bosco maturo a <i>C. sativa</i>
TCa1	Longobucco	Longobucco	890	ESE	18°	300	Graniti e granodioriti paleozoici	Bosco ceduo a <i>C. sativa</i>
TP2	Rossano	Cozzo del Pesco	1005	NNE	20°	850	Scisti cornubianitici paleozoici	Radura in bosco a <i>Pinus laricio</i>
TCe2	Rossano	Col di Vura	1090	ENE	30°	350	Scisti cornubianitici paleozoici	Bosco a <i>Q. cerris</i>
TP3	Longobucco	Angaro	1100	-	0°	2500	Graniti e granodioriti paleozoici	Coltivo abbandonato
TAq	Longobucco	Macrocioli	1150	W	42°	250	Graniti e granodioriti paleozoici	Bosco fitto a <i>Ilex aquifolium</i>
TAq1	Longobucco	Macrocioli	1150	W	42°	250	Graniti e granodioriti paleozoici	Radura in bosco a <i>I. aquifolium</i>
TAf	Longobucco	Macrocioli	1165	N	35°	200	Graniti e granodioriti paleozoici	Bosco maturo a <i>Fragaria sylvatica</i>
TGin1	Longobucco	Serra Castagna	1270	SW	13°	600	Graniti e granodioriti paleozoici	Macchia a <i>Spartium juncinum</i>
SP1	Longobucco	Cozzo Pupatolo	1550	WNW	7°	600	Graniti e granodioriti paleozoici	Radura pascolata in pineta
SP2	Longobucco	Cantoniera Gallopane	1570	-	0°	900	Graniti e granodioriti paleozoici	Radura in bosco maturo a P. laricio

Tab. 1. Elenco delle stazioni di raccolta.

- la dimensione spazio/temporale del campionamento e le scelte delle stazioni devono essere geo-riferite e rappresentative delle variazioni ambientali;
- la biodiversità animale va riferita ad un sistema paesaggistico come quello proposto dagli ecologi del paesaggio (ad es.: Forman & Godron, 1986). I tre livelli sperimentali di campionamento e di rappresentazione individuati come validi sono: il biotopo (diversità α), l'ecotopo (diversità η) e il paesaggio complessivo (diversità γ);
- i dati sintetizzati in una matrice specie/stazioni (tabella zoosociologica), ove per ogni specie è riportato un qualche valore di densità o di abbondanza, consentono di dare a ciascun taxon un valore di indicatore, pesando le specie, al fine di calcolare indici utili.

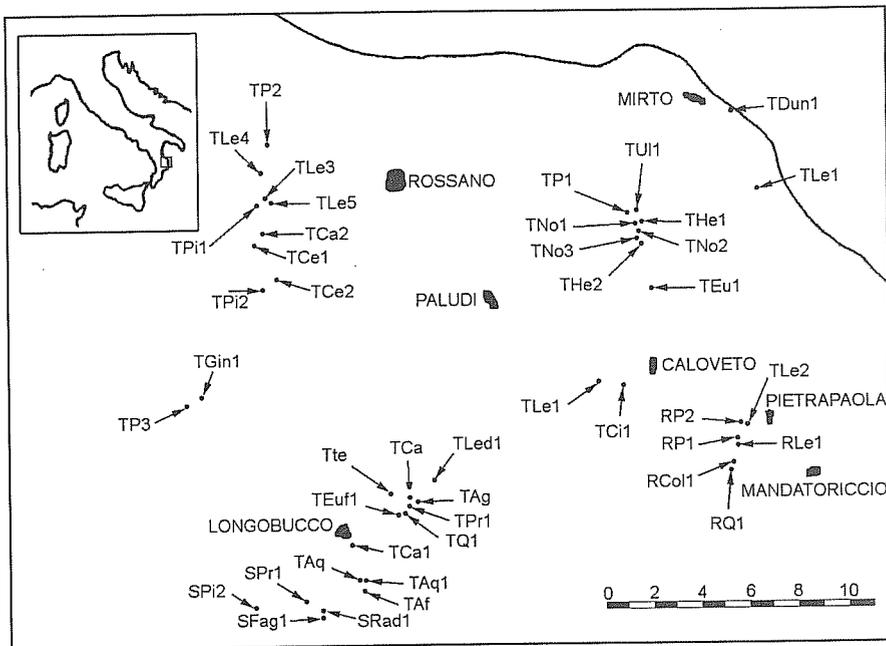


Fig. 1. Localizzazione dei punti di osservazione nella Sila Greca.

L'individuazione degli ecotopi della Sila Greca è avvenuta principalmente in base alle caratteristiche geomorfologiche e vegetazionali del territorio. L'elaborazione dei dati in nostro possesso ha portato alla caratterizzazione di 8 ecotopi:

1. Dune sabbiose costiere;
2. Piana alluvionale;
3. Bassa collina (substrato argilloso e topografia non accidentata);
4. Media collina (substrato metamorfico o granitico, topografia accidentata e sclerofille prevalenti);
5. Alta collina (substrato metamorfico o granitico, topografia molto accidentata con caducifoglie prevalenti);
6. Montagna (substrato granitico, versanti costieri molto ripidi con boschi di pino o faggio);

7. Fiumara (substrato incoerente con clasti di varie dimensioni, discreta pendenza media, scarsa componente unica nel suolo e portata d'acqua molto variabile);
8. Conoidi alluvionali (substrato alluvionale con clasti di dimensioni ridotte, scarsa pendenza media, elevata componente unica nel suolo e portata d'acqua relativamente costante).

Per trasformare la diversità α in η è sufficiente applicare la seguente equazione:

$$|\eta| = |\alpha_1| \cup |\alpha_2| \cup |\alpha_3| \cup \dots \cup |\alpha_n|$$

che sfrutta le proprietà dell'insiemistica; se in un ecotopo vengono censiti n biotopi la sua diversità η sarà data dall'insieme unione delle rispettive diversità α . Il passaggio da diversità η a γ non sempre è dato dall'unione delle diverse η . Infatti è possibile che lo stesso ecotopo, soprattutto se azonale, cioè determinato dal persistere di condizioni fisiche che interrompono lo sviluppo del sere verso il climax e lo deviano verso un equilibrio dinamico con i fattori fisici (ad es.: formazioni ripariali, calanchi, dune di sabbia ecc.), abbia un andamento trasversale rispetto alla quota ed appartenga a paesaggi differenti; quindi è ancora preferibile unire le differenti α per ottenere la diversità γ .

Per lo studio della distribuzione della biodiversità non sono state trascurate quelle aree in cui vi è una elevata concentrazione di individui e specie, anche se dovuta a fioriture circoscritte, soprattutto nel periodo estivo, intorno ad acque superficiali. Così è stato possibile rilevare la presenza di specie che, per motivi ecologici o a causa delle loro popolazioni ridotte, sono sfuggite al rilevamento stocastico dei punti di osservazione. In esse sono stati condotti rilievi esclusivamente qualitativi non rappresentando una situazione "normale" di densità.

LE COMUNITÀ A LEPIDOTTERI ROPALOCERI

Nei Lepidotteri Ropaloceri il già di per sé controverso concetto di comunità viene complicato da molti fattori. La distribuzione delle fonti alimentari incide a più livelli sulla distribuzione nello spazio di una specie. Lo studio delle comunità di Ropaloceri, soprattutto inteso come rapporto con la vegetazione, dovrebbe essere incentrato sullo stadio larvale sia perché potenzialmente più limitato nelle scelte alimentari, sia perché meno mobile e quindi più legato al suo ambiente, sia, ancora, perché è più facile che i rapporti di competizione inter- e intraspecifici si instaurino a questo livello. D'altra parte un censimento della "erucocenosi" è molto difficile e dispendioso ed è per questo motivo che Balletto e collaboratori, pur considerando importante il contributo dei bruchi alla composizione qualitativa e quantitativa delle ropalocrocenosi, hanno studiato a più riprese le sole comunità di adulti (1977, 1982a, 1982b, 1982c, 1982d, 1983, 1988, 1989). Fenomeni di gregarismo, presenti sia nei bruchi (*Aporia crataegi* ecc.) che negli adulti (soprattutto in occasione di migrazioni), sono solo episodici ed il loro effetto sulle comunità è facilmente controllabile. Poco valutabili, senza una verifica sul campo, sono le fluttuazioni annue della densità di popolazione, causate da fattori biotici, come pressione di parassiti (Ehrlich & Birche, 1967; Shapiro & Carde, 1970 ecc.) e predatori, o abiotici, come temperatura ed umidità. Gli adulti, nel corso della loro vita, devono svolgere diverse attività che li portano a frequentare anche ambienti differenti rispetto a quelli usuali come è stato osservato in occasione dell'ovideposizione della eliofila *Lasiommata megera* in un bosco di *Quercus virgiliana*, dove forse è limitata la disidratazione dell'uovo. In questo querceto non abbiamo mai rinvenuto maschi. Ciò potrebbe portare ad osservare solo

situazioni episodiche. Il comportamento territoriale, accertato in un discreto numero di specie fra le quali *Pararge aegeria* (Davies, 1978), *Lycaena phlaeas* (Suzuki, 1976) e *Vanessa atalanta* (Zilli & Mezzana, 1991), modifica anch'esso le densità di popolazione e nella stessa specie si può manifestare solo in alcuni momenti o in certe situazioni ambientali e geografiche. Infatti, *Caraxes jasius*, decisamente territoriale in Italia centrale dove le sue popolazioni raggiungono una discreta densità, non mostra per niente una tale inclinazione in Calabria, dove è certamente meno rappresentata, assumendo addirittura un comportamento schivo. Inoltre, *Lycaena phlaeas* si è dimostrata territoriale solo in alcune radure scarsamente illuminate, mai in situazioni ambientali più favorevoli.

Alla luce di quanto affermato diventa difficile considerare la comunità in maniera organicistica (Hardin, 1960) essendo troppo numerosi i fattori che possono influire su un'aggregazione di specie. Balletto et al. (1988) concludono sostanzialmente nello stesso modo affermando che "le comunità di Lepidotteri Ropaloceri sono certamente formate da gruppi di popolazioni che condividono le stesse necessità ecologiche, e che solo occasionalmente possono insorgere, entro tali insiemi, meccanismi regolatori atti ad escludere una certa specie o a favorirne un'altra". Non a caso molti autori che si occupano di descrizione di comunità usano termini meno impegnativi come "species assemblages", "groupement", popolamento ecc. tendendo verso una interpretazione individualistica (Gleason, 1939). Resta il fatto, però, che ogni censimento effettuato appartiene ad un ecosistema ben individuato, sede di una biocenosi la cui struttura di specie è evidenziata relativamente ad un *taxon*; il termine più corretto sarebbe quindi taxocenosi, proposto soprattutto da autori dell'Est Europeo. Ciononostante continueremo ad usare il termine comunità anche se con un significato improprio.

RACCOLTA DEI DATI

I dati sono stati raccolti in modo che potessero essere utilizzati per i differenti scopi che ci siamo prefissi. Era naturale che la nostra scelta cadesse su una metodologia quantitativa in quanto, oltre a non essere incompatibile con analisi esclusivamente qualitative, offre la possibilità di studiare più in dettaglio le diverse situazioni che si presentano. D'altra parte, però, è necessario un maggiore sforzo di campionamento e una più attenta analisi dei dati. Balletto et al. (1977) mettono in evidenza come una metodica qualitativa dia uguale peso statistico a tutte le specie, sia rinvenute con popolazioni abbondanti che in un unico individuo, limitando così la portata delle conclusioni, ma eludendo la possibilità di incorrere in molte sorgenti di errore (piccole differenze di quota, di esposizione o del periodo di campionamento, concentrazione di individui intorno alle fonti alimentari ecc.). Fra le diverse metodologie di raccolta quantitative abbiamo scelto il metodo "dei quadrati" (Frazer, 1965a, 1965b, 1973; Seber, 1973; Balletto et al., 1977, 1982a,b,c,d, 1983, 1988, 1989), consistente nel contare a vista il numero di individui presenti per ogni specie su una superficie di estensione nota. Purtroppo, però, abbiamo dovuto ridurre la superficie da censire da un minimo di un ettaro, previsto per la diluizione di probabili discontinuità nei popolamenti, ad un massimo di 3.000 m² cambiandone il nome in metodo dei "punti di osservazione". Questa necessità è scaturita dalla scarsa facilità di censimento su una così vasta superficie e dalla difficoltà nel reperire biotopi sufficientemente ampi ed omogenei.

Per testare la fedeltà dei dati raccolti e per valutare contestualmente l'incidenza della

fluttuazione delle popolazioni e del caso sui risultati finali, in 10 punti di osservazione il censimento è stato ripetuto in due anni differenti. Applicando l'indice di similarità percentuale di Renkonen (1938) è stato possibile verificare come la comunità sia più simile a se stessa dove maggiore è la densità di attività dei Ropaloceri che tende a diminuire l'effetto stocastico sui rilievi, mentre nelle "pseudocomunità" di pochi individui la somiglianza può attestarsi intorno allo zero. Una relazione di dipendenza esiste anche con la superficie delle stazioni; un suo incremento determina un aumento della somiglianza che tende a stabilizzarsi intorno al 60 % per le stazioni più ampie (fig. 2). In una stazione (TP1) sono state valutate le modificazioni nella comunità con l'avanzare del dì procedendo al censimento per tre volte in una giornata (9:00/10:00, 12:00/13:00 e 14:00/15:00). Dal confronto fra le tre situazioni si evidenzia che la comunità del mattino è la più abbondante sia qualitativamente che quantitativamente, che molte specie sono state rilevate in due differenti cicli orari, che solo *Polyommatus icarus* è stata rinvenuta con continuità e che le specie censite solo in un ciclo quasi mai assumono valori significativi di frequenza o densità. Da ciò si deduce che sarebbe meglio eseguire il censimento più volte al giorno, ma non è fondamentale per individuare lo scheletro di una comunità; infatti è sufficiente scegliere oculatamente, in base a caratteristiche climatiche e topografiche delle stazioni, l'orario migliore in cui svolgere il campionamento.

Il censimento dei punti di osservazione è stato, quindi, effettuato con una cadenza trisettimanale, principalmente in giornate serene e in un orario compreso fra le 09:30 e le 15:00. Per cercare di evitare le doppie conte e l'ingresso di altri individui nelle stazioni durante il censimento si è proceduto dapprima alla valutazione numerica delle specie più vagili poi delle altre, completando l'operazione il più rapidamente possibile. Gli individui rilevati ai margini della stazione non sono stati presi in considerazione per lo studio delle comunità.

RISULTATI

Le specie rinvenute sono 94 (tab. 2), pari a quasi il 77 % di tutta la fauna calabrese, a conferma della rappresentatività della Sila Greca e dell'efficacia del metodo utilizzato. Nel dettaglio segnaliamo 15 Hesperidae, 4 Papilionidae, 13 Pieridae, 20 Lycaenidae, 23 Nymphalidae, 1 Libytheidae, 17 Satyridae e 1 Danaidae.

I risultati raggiunti durante queste ricerche sono stati sintetizzati in una matrice specie/stazioni, o tabella zoosociologica (tab. 3), successivamente sottoposta ad analisi statistiche. Utilizzando la Correspondence analysis si possono evidenziare su un piano cartesiano i gradienti ecologici che guidano la dislocazione spazio-temporale delle specie. Gli assi vettoriali che individuano i differenti piani cartesiani, spiegano ciascuno una percentuale delle differenze interspecifiche ed interstazionali (varianza) causate dai fattori ecologici che essi rappresentano. Gli assi maggiormente significativi sono sempre indicati rispettivamente con F1 ed F2 e nel nostro caso spiegano complessivamente il 18 % della varianza totale (fig. 3).

Con l'autoecologia e la conoscenza dei parametri ambientali più macroscopici delle stazioni esaminate è possibile risalire al significato ecologico di questi assi: F1 risulta discriminare prevalentemente secondo la trasparenza orizzontale decrescente, ed F2 sembra ordinare soprattutto secondo un gradiente altitudinale.

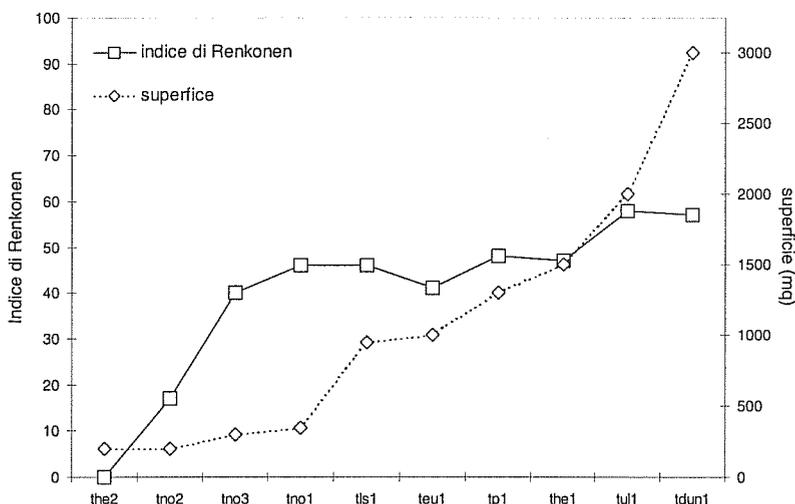


Fig. 2. Relazione esistente tra la superficie di alcune stazioni della Sila Greca e l'indice di Renkonen. All'aumentare della superficie la somiglianza fra una stazione e se stessa, quando campionata in anni differenti, tende ad aumentare cospicuamente solo fino ai 2000 m².

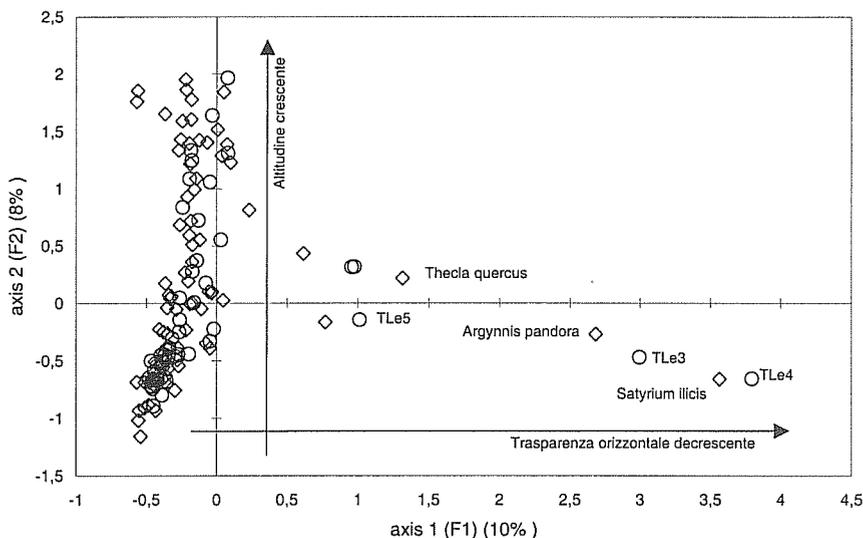


Fig. 3. Distribuzione di specie (rombi) e stazioni (cerchi) su un piano cartesiano individuato dagli assi F1 (trasparenza orizzontale crescente) ed F2 (valore altitudinale crescente) ottenuta utilizzando la Correspondence Analysis.

	C.E.F.	VAG		C.E.F.	VAG
HESPERIIDAE					
<i>Pyrgus carthami</i> (Hb., 1819)	Mes	2	<i>Polyommatus dorylas</i> (D. & S., 1775)	Ter	1
<i>Pyrgus malvoides</i> (Elw. & Edw., 1897)	Mes	2	<i>Polyommatus icarus</i> (Rott., 1775)	Eur	2
<i>Pyrgus onopordi</i> (Rbr, 1839)	Ter	2	<i>Polyommatus ithersites</i> (Cantener,	Mes	1
<i>Spialia sertorius</i> (Hoffmsg 1804)	Mes	2	NYMPHALIDAE		
<i>Carcharodus alceae</i> (Esp., 1780)	Mes	2	<i>Nymphalis polychloros</i> (L., 1758)	Sci	4
<i>Carcharodus flocciferus</i> (Z., 1847)	Mes	2	<i>Inachis io</i> (L., 1758)	Sci	5
<i>Sloperia proto</i> (O., 1808)	Ter	2	<i>Vanessa atalanta</i> (L., 1758)	Eur	5
<i>Erynnis tages</i> (L., 1758)	Eur	2	<i>Vanessa cardui</i> (L., 1758)	Eur	5
<i>Thymelicus acteon</i> (Rott., 1775)	Ter	2	<i>Aglais urticae</i> (L., 1758)	Mes	5
<i>Thymelicus flavus</i> (Brünnich, 1763)	Ter	2	<i>Polygonia c-album</i> (L., 1758)	Eur	4
<i>Thymelicus lineolus</i> (O., 1808)	Mes	2	<i>Polygonia egea</i> (Cr., 1775)	Sci	3
<i>Hesperia comma</i> (L., 1758)	Ter	2	<i>Argynnis adippe</i> (D. & S., 1775)	Mes	4
<i>Ochlodes venatus</i> (Bremer & Grey, 1853)	Mes	2	<i>Argynnis aglaja</i> (L., 1758)	Mes	3
<i>Gegenes nostradamus</i> (F., 1793)	Xer	3	<i>Argynnis niobe</i> (L., 1758)	Mes	3
<i>Gegenes pumilio</i> (Hoffmsg, 1804)	Xer	3	<i>Argynnis pandora</i> (D. & S., 1775)	Sci	2
PAPILIONIDAE					
<i>Papilio machaon</i> L., 1758	Ter	4	<i>Argynnis paphia</i> (L., 1758)	Sci	3
<i>Iphicliades podalirius</i> (L., 1758)	Mes	4	<i>Issoria lathonia</i> (L., 1758)	Mes	4
<i>Parnassius mnemosyne</i> (L., 1758)	Mes	3	<i>Brenthis daphne</i> (D. & S., 1775)	Sci	2
<i>Zerynthia polyxena</i> (D. & S., 1775)	Ter	2	<i>Boloria euphrosyne</i> (L., 1758)	Sci	2
PIERIDAE					
<i>Aporia crataegi</i> (L., 1758)	Mes	4	<i>Melitaea aetherie</i> (Hb., 1826)	Ter	2
<i>Pieris brassicae</i> (L., 1758)	Mes	5	<i>Melitaea athalia</i> (Rott., 1775)	Mes	2
<i>Pieris edusa</i> (F., 1777)	Ter	4	<i>Melitaea cinxia</i> (L., 1758)	Mes	2
<i>Pieris mamii</i> (Mayer, 1851)	Ter	2	<i>Melitaea didyma</i> (Esp., 1779)	Ter	2
<i>Pieris napi</i> (L., 1758)	Sci	5	<i>Melitaea fascelis</i> (Esp., 1794)	Ter	2
<i>Pieris rapae</i> (L., 1758)	Mes	5	<i>Melitaea phoebe</i> (Gze, 1779)	Ter	2
<i>Euchloe ausonia</i> (Hb., 1804)	Eur	5	<i>Charaxes jasius</i> (L., 1766)	Ter	3
<i>Anthocharis cardamines</i> (L., 1758)	Mes	3	<i>Limenitis reducta</i> Stgr, 1901	Sci	2
<i>Anthocharis damone</i> Bsdv., 1836	Xer	3	LIBYTHEIDAE		
<i>Colias crocea</i> (Geoff., 1785)	Eur	5	<i>Libythea celtis</i> (Laicharting, 1782)	Mes	5
<i>Gonepteryx cleopatra</i> (L., 1767)	Ter	3	SATYRIDAE		
<i>Gonepteryx rhamni</i> (L., 1758)	Mes	4	<i>Kanetisa circe</i> (F., 1775)	Ter-sci	2
<i>Leptidea sinapis</i> (L., 1758)	Sci	2	<i>Hipparchia blachieri</i> (Fruh., 1908)	Ter	2
LYCAENIDAE					
<i>Lycaena alciphron</i> (Rott., 1775)	Mes	2	<i>Hipparchia fagi</i> (Scop., 1763)	Sci	2
<i>Lycaena phlaeas</i> (L., 1761)	Eur	4	<i>Hipparchia hermione</i> (L., 1764)	Ter-sci	2
<i>Lycaena thersamon</i> (Esp., 1784)	Ter	2	<i>Hipparchia semele</i> (L., 1758)	Ter-sci	2
<i>Lycaena tityrus</i> (Poda, 1761)	Sci	2	<i>Hipparchia stailinus</i> (Hfn., 1766)	Ter-sci	2
<i>Thecla quercus</i> (L., 1758)	Sci	1	<i>Melanargia arge</i> (Sulzer, 1776)	Ter	2
<i>Satyrrium ilicis</i> (Esp., 1779)	Sci	1	<i>Melanargia galathea</i> (L., 1758)	Sci	2
<i>Callophrys rubi</i> (L., 1758)	Sci	1	<i>Maniola jurtina</i> (L., 1758)	Sci	2
<i>Leptotes pirthous</i> (L., 1767)	Ter	2	<i>Hyponphele lupina</i> (O.G. Costa, 1836)	Ter	1
<i>Lampides boeticus</i> (L., 1767)	Sci	5	<i>Pyronia cecilia</i> Vallantin, 1894	Ter	1
<i>Celastrina argiolus</i> (L., 1758)	Sci	1	<i>Pyronia tithonus</i> (L., 1771)	Mes	2
<i>Pseudophilotes baton</i> (Brgstr, 1779)	Ter	1	<i>Coenonympha arcania</i> (L., 1761)	Sci	2
<i>Glaucopsyche alexis</i> (Poda, 1761)	Mes	1	<i>Coenonympha pamphilus</i> (L., 1758)	Eur	2
<i>Plebejus argus</i> (L., 1758)	Mes	1	<i>Pararge aegeria</i> (L., 1758)	Sci	1
<i>Lycaeides abetonica</i> (Vty, 1910)	Mes	2	<i>Lasiommata maera</i> (L., 1758)	Ter	1
			<i>Lasiommata megera</i> (L., 1767)	Ter	1
			DANAIDAE		
			<i>Danaus chrysippus</i> (L., 1758)	Ter	5

Tab. 2. Elenco delle specie rinvenute, VAG = indice di vagilità, C.A.F. = categoria ecologica fondamentale di appartenenza (Balletto et al., 1982a, b).

Questo ci ha suggerito di procedere all'analisi delle comunità dei biotopi suddividendo questi ultimi per fascia vegetazionale e, successivamente, in biotopi erbacei, dotati di elevata trasparenza orizzontale, e biotopi boschivi, a bassa trasparenza orizzontale.

Ordinando la tabella zoosociologica (tab. 3) secondo i valori che assumono specie e stazioni sul più significativo di questi due assi (F1) è possibile identificare una diagonale nella distribuzione dei valori massimi che ogni specie assume nelle differenti stazioni; tanto più questa diagonale è evidente tanto più forte è l'influenza del fattore ecologico che la determina sulle comunità di Ropaloceri. L'interpretazione delle anomalie presenti nell'ordine che assumono specie e stazioni rispetto a quello atteso assume una rilevante importanza nell'analisi dell'effetto dei principali fattori ecologici sulle ropalocerocenosi. Su F1 le stazioni TNo2 e TNo3, boschetti alveali con trasparenza orizzontale praticamente nulla, si situano fra pascoli e prati a causa dell'effetto rifugio che esercitano in estate sulle specie tendenzialmente praticole e per la scarsità degli elementi che compongono la loro effimera cenosi che rende meno rigoroso qualunque tipo di approccio statistico. Su F2 si posizionano in maniera inattesa le due stazioni dell'Altopiano Silano, TGIN1 e ancor di più TP3, che, in risposta ad una inversione termica estiva causata dalla seppur limitata continentalità del clima e dalla elevata permeabilità del suolo, ospitano una comunità ricca di elementi termofili propri degli orizzonti altitudinali inferiori. Questo determina conseguentemente una anomala posizione anche di *Hipparchia semele* e di *Polyommatus dorylas* che, pur essendo caratteristiche dell'Altopiano, in questa analisi vengono trascinate in basso dal resto della cenosi. Lo sfilacciamento della diagonale in corrispondenza dei biotopi ad alta trasparenza orizzontale e delle specie da essa favorite ci suggerisce che le specie praticole risentono più delle altre degli agenti fisici essendovi molto esposte. Le comunità rispondono a ciò con la massiccia presenza di specie altamente vagili e dagli stadi larvali polifagi, e con una diversificata dislocazione temporale. Così alcuni elementi tipici dell'orizzonte mediterraneo riescono a colonizzare l'Altopiano Silano, ma con una fenologia ritardata e ristretta rispetto alle basse quote.

Ci è possibile fare un'ulteriore osservazione sulla fenologia delle "macrocomunità", intendendo come riferimento topografico un'intera fascia vegetazionale. Calcolando una media degli individui censiti in ogni punto di osservazione afferente ad una delle fasce vegetazionali e ripartendoli nelle tre stagioni in cui si verifica una significativa presenza dei Ropaloceri, si osserva come la massima attività si registri in autunno nel Bioma delle Sclerofille, in estate nella Fascia Subatlantica, e in primavera nella Fascia Sannitica.

Le curve proprie di ogni macrocomunità seguono la curva delle precipitazioni a basse quote, delle temperature ad alte quote e delle precipitazioni in primavera ed estate e delle temperature in autunno a quote intermedie, individuando così i parametri climatici che più influenzano le ropalocerocenosi nelle differenti realtà vegetazionali (fig. 4).

LA DIVERSITÀ α

Lo studio della diversità α , propria dei biotopi, pur essendo molto variabile e dipendente da fattori contingenti, ci permette di fare delle considerazioni sulla distribuzione del numero di specie N e dei valori assunti dall'indice H' di Shannon & Wiener (1949).

Ad un incremento di N corrisponde in maniera pressoché diretta un incremento di H' tranne che in cinque dei 44 biotopi studiati (fig. 5). In quattro di questi casi si tratta di foreste prossimo-naturali, nel quinto di un coltivo. L'inversione di tendenza che si registra è dovuto alla presenza di una o poche specie che esercitano una netta prevalenza quantitativa sulle altre perché favorite dai costumi alimentari delle larve (*Satyrrium ilicis* in TLe3, *Thecla quercus* in TCe1 e TCe2, *Thecla quercus*, *Maniola jurtina* e *Melitaea athalia* in RQ1, *Polyommatus icarus* e *Colias crocea* in RCol1).

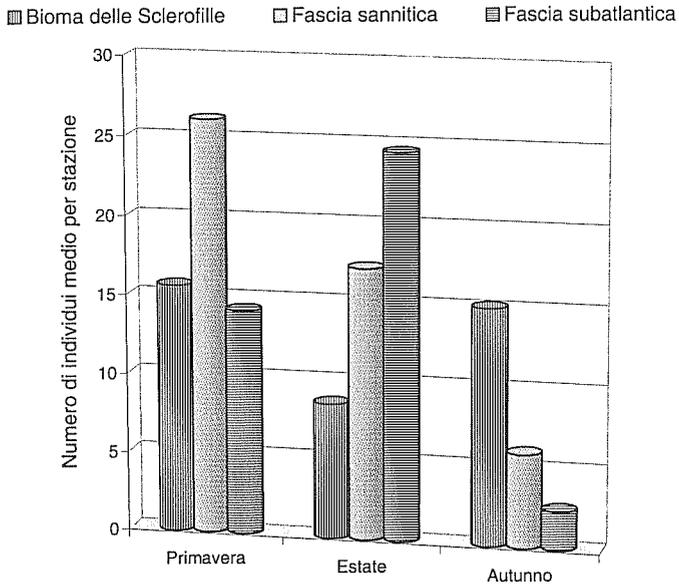


Fig. 4. Fenologia delle macrocomunità, intese come fasce vegetazionali.

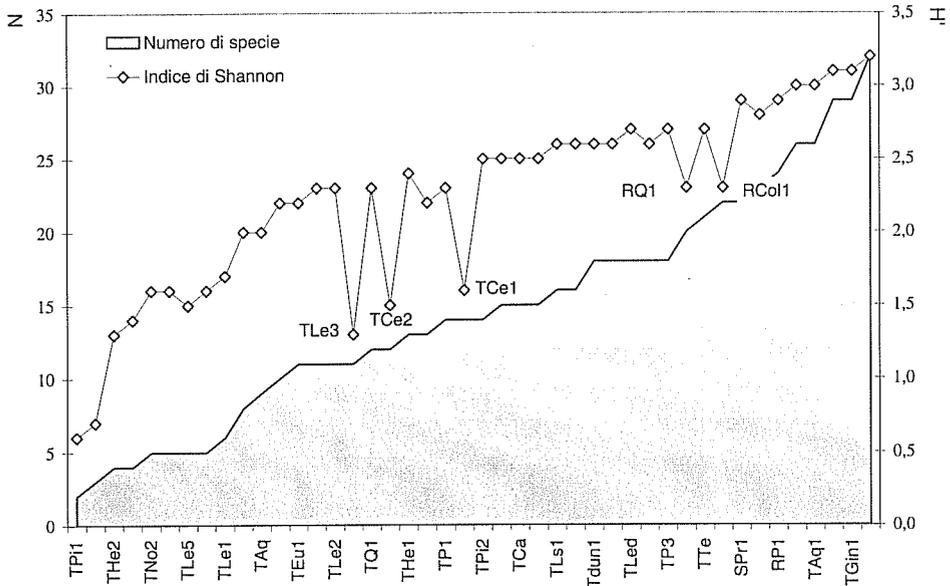


Fig. 5. Andamento di Indice di Shannon (H') e numero di specie (N) nei 44 punti di osservazione campionati.

L'interpretazione di questi dati è coerente con la seconda legge di Thienemann (1920) secondo la quale "Quanto più le condizioni dell'ambiente sono monotone, univoche e/o distanti dall'optimum biologico fondamentale (anche solo temporaneamente), tanto più basso è il numero di specie della comunità e singoli taxa risaltano per la loro abbondanza relativa". La prima legge di Thienemann (1918), "Il numero di specie è tanto più alto quanto più le condizioni ambientali sono variate e si avvicinano all'optimum biologico fondamentale" viene messa, invece, in discussione dall'analisi della diversità effettuata ripartendo i punti di osservazione censiti in differenti tipologie di habitat; infatti i boschi, qualunque sia la loro origine, ospitano sempre un numero di specie molto limitato, mentre le formazioni erbacee, tranne che nel cuore della fiumara, albergano sempre una congrua diversità (fig. 6). Per spiegare questo fenomeno sembra, quindi, più appropriata la teoria dello stress (ad es.: Connel, 1980) che prevede il massimo della diversità in condizioni di media perturbazione ambientale, proprio quelle che creano pascoli e coltivi in una matrice ambientale relativamente integra.

Le formazioni azonali, pur essendo limitate come superficie e tipologia e presentando una relativa omogeneità al loro interno, ospitano una fauna peculiare che contribuisce in maniera importante all'aumento della diversità del paesaggio. Le specie esclusive di queste formazioni sono solo 7, ma quasi tutte di interesse o faunistico (*Pyrgus carthami*, *Lycaena thersamon*, *Lycaeides abetonica*, *Polyommatus daphnis* e *Danaus chrysippus*) o conservazionistico (*Anthocaris damone*). Questo dato diviene ancora più importante se si considera che 13 specie raggiungono i valori massimi di abbondanza relativa in biotopi azonali i quali, quindi, ne fungono come da centro di dispersione. Questi dati, però, non devono essere sopravvalutati dal momento che, è soprattutto lungo i corsi d'acqua che in estate si assiste alla concentrazione di individui e specie intorno a pozze e a fioriture abbondanti e prolungate rese possibili dalla persistente presenza di acqua.

I biotopi zionali ospitano un numero di specie esclusive che è circa quattro volte quello dei biotopi azonali, soprattutto in virtù della maggiore superficie e della presenza di gradienti successionali che creano una grande varietà ambientale. La tipologia standard di queste specie è di avere una vagilità media o, più spesso, bassa; di avere tendenze nemorali più o meno marcate; di essere, nei casi più prossimi al climax, legate da stretti rapporti trofici col substrato vegetale (*Satyrium ilicis*, *Thecla quercus* ecc.). Questo gruppo di specie, però, racchiude in sé entità piuttosto banali e solo *Melanargia arge*, *Zerynthia polyxena* e, soprattutto, *Melitaea aetherie* sono importanti da un punto di vista conservazionistico.

IL LIVELLO η DI PAESAGGIO

Le potenzialità cartografiche insite nel modello "a tre strati" si esprimono appieno a livello di ecotopo sia perché la η -diversità può variare in tempi più lunghi della α -diversità, sia perché eventuali concentrazioni di individui e specie in aree particolarmente favorevoli vengono diluite su ampie superfici rendendo meno probabili errori di campionamento. Diventa così possibile creare dei modelli della distribuzione attuale della diversità. Il confronto della diversità ospitata dagli ecotopi, intesa come numero di specie, rende possibile raggrupparli in tre categorie. Una prima è rappresentata dalle dune sabbiose costiere (20 specie) e dalla piana alluvionale (19) ed è caratterizzata dallo scarso numero di specie dovuto, quasi certamente, al grande sviluppo che le attività antropiche hanno nelle aree pianeggianti; una seconda comprende la bassa collina (37), la fiumara (42) e le conoidi alluvionali (45) e si caratterizza per una diversità media; una terza

categoria, con alti valori di diversità, comprende media (53) ed alta collina (56) e la montagna (66). La considerazione più importante si ottiene dal confronto fra le colline che vede quella bassa decisamente più povera di specie delle altre due; questo può essere dovuto solo limitatamente alle intrinseche differenze degli ecotopi. Certamente la scarsità di acqua nella bassa collina è un fattore limitante, ma le attività antropiche, che hanno favorito l'avanzare della desertificazione, sono decisive per giustificare una perdita in diversità pari a più del 30 %. L'efficacia del modello a tre strati è particolarmente evidente se si paragonano i risultati di ricerche effettuate nella stessa Sila Greca su altri taxa, anche molto differenti fra loro. A questa scala diventano possibili confronti fra micromammiferi, Coleotteri Carabidi, uccelli, Lepidotteri Ropaloceri e piante vascolari. Infatti, partendo dai dati immagazzinati nelle tabelle zoosociologiche, si arriva sempre ad una stima della perdita in diversità per la bassa collina che è compresa fra il 31.5 % degli uccelli ed il 37.5 % dei micromammiferi. Inoltre la validità dell'ecotopo come oggetto principale degli studi sulla biodiversità viene confermata da un aspetto funzionale. Esso ospita delle comunità decisamente più omogenee al suo interno che non fra ecotopi differenti dimostrando come il loro confine sia abbastanza ben delimitato anche da un punto di vista zoocenotico e sia considerabile più un vero ecotono che un ecocline, il quale, invece, deve essere ricercato all'interno dell'ecotopo dove le comunità sembrano essere maggiormente legate da rapporti dinamici di tipo temporale o spaziale, o da rapporti trofici con la vegetazione. D'altra parte questo era stato già verificato per i Coleotteri Carabidi (Brandmayr et al., 1998), i quali, però, hanno dimostrato una maggiore fedeltà al modello dei ropaloceri. Il riarrangiamento in funzione degli ecotopi (tab. 3) mette in evidenza tutto ciò e facilita l'individuazione di macrocomunità al cui interno sono individuabili i gradienti successionali che legano le comunità ospitate dai differenti biotopi con stretti rapporti dinamici (tab. 4).

IL PAESAGGIO

L'andamento della diversità nei differenti paesaggi, così come negli ecotopi zonal, segue la quota decrescendo verso il paesaggio collinare costiero dove raggiunge il minimo sia per effetto dell'antropizzazione e della conseguente desertificazione in atto, sia per motivi paleoecologici; alcune specie presenti sull'altopiano si sono insediate in Calabria solo durante l'ultima glaciazione (ad es.: *Parnassius mnemosyne*) ed ora sono relegate ad alte quote per il variare complessivo delle condizioni climatiche. Alcune riescono a penetrare nei paesaggi posti a quote inferiori sfruttando le favorevoli condizioni microclimatiche che si sviluppano nelle profonde incisioni vallive, contribuendo al raggiungimento del massimo valore di diversità degli ecotopi azonali nel paesaggio collinare della Sila Greca, ma questo contingente si assottiglia sempre più col diminuire dell'altitudine (fig. 6).

La diversità γ è quindi influenzata da cambiamenti su vasta scala che necessitano di tempi lunghi per svilupparsi.

CONCLUSIONI

Abbiamo visto come in molti casi la semplice valutazione della distribuzione della biodiversità, intesa sia come numero di specie che come indice di Shannon, non è sufficiente per la gestione del territorio. L'interpretazione e l'integrazione dei risultati ci permette di apportare dei correttivi e di azzardare una cartografia della sensibilità delle comunità a Ropaloceri alle attività antropiche.

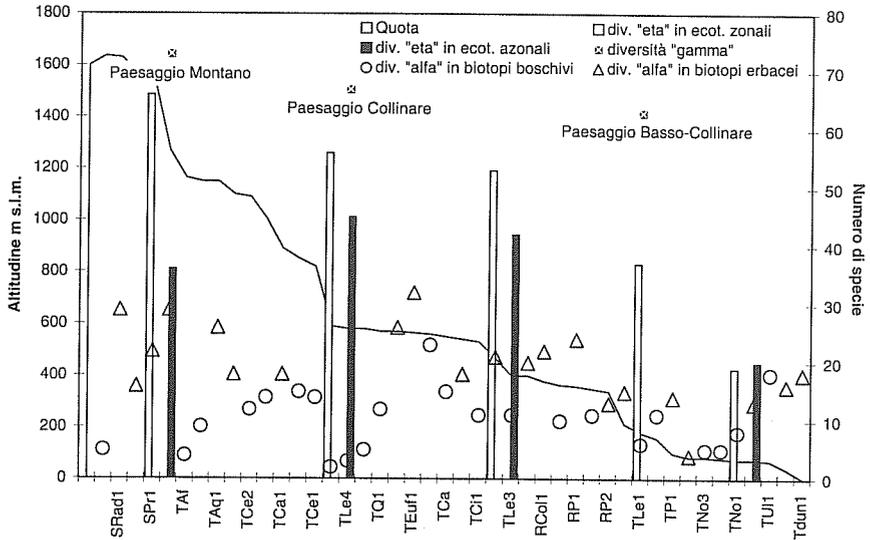


Fig. 6. Riassunto della distribuzione della biodiversità nella Sila Greca ai diversi livelli alfa, eta e gamma.

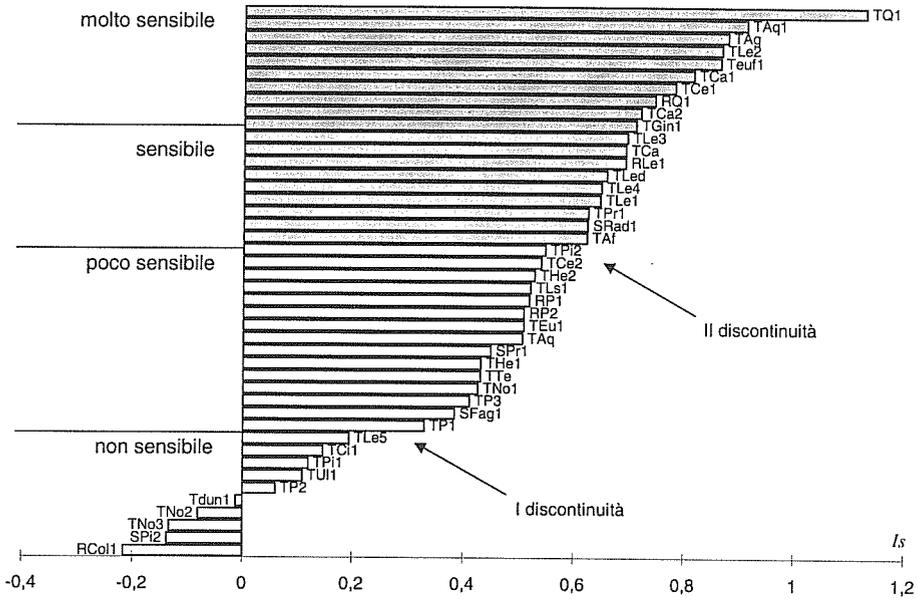


Fig. 7. Valori assunti dall'Indice di Sensibilità cenotico (I_s) nei 44 punti di osservazione della Sila Greca.

Specie	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340
Agrotis padana	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340
Agrotis padana	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340

Tab. 3. Mantinee specie/stazioni (Tabella zoosociologica). Le specie e le stazioni sono ordinate in base al valore che esse assumono sull'asse F1. I valori riportati si riferiscono all'abbondanza relativa assunta da ogni specie in ciascuna stazione calcolata sulla base del numero massimo di individui raccolti in un singolo campionamento. I valori racchiusi in un rettangolo sono i più significativi sia per le specie che per le stazioni. Gli asterischi si riferiscono alle specie raccolte ai margini delle stazioni.

Per prima cosa è stato elaborato un indice di sensibilità delle comunità. I parametri considerati sono stati la vagilità media (V_m), l'indice di Shannon e Wiener (H') e l'euritopia media (E) fatte registrare dalle singole comunità studiate e calcolati sul totale degli individui rinvenuti durante le ricerche. Per giudicare alta la sensibilità di una comunità è necessario che la diversità non sia dovuta a specie dotate di alta vagilità, e capaci di sfuggire alle conseguenze di un'alterazione ambientale e che le specie ospitate non siano euritope, e capaci di adattarsi a vivere anche nel biotopo contiguo. Proponiamo, quindi, la seguente indicizzazione:

$$I_s = \frac{H'}{V_m} - 2E$$

dove I_s è l'Indice di sensibilità cenotico.

Questa formula è stata successivamente applicata alle 44 comunità rilevate nei punti di osservazione ed il risultato è stato trasposto in grafico (fig. 7). Il passaggio più delicato è stato effettuato quando era necessario stabilire delle categorie di sensibilità in cui raggruppare le comunità. In primo luogo si sono individuate le soluzioni di continuità nell'andamento di I_s e questo ci ha permesso di dividere le comunità in tre categorie: «non sensibile», «poco sensibile», «sensibile». La prima raggruppa prevalentemente coltivi, pascoli, formazioni a macchia di origine secondaria e biotopi che non ospitano una propria comunità per le puntiformi dimensioni; la seconda racchiude soprattutto rimboschimenti, boschi molto fitti e prati e pascoli immersi in una matrice ambientale poco alterata o contigui a formazioni prossimo-naturali; la terza ingloba, per la maggior parte, boschi piuttosto maturi e radure di diversa origine. Questa divisione in tre categorie, anche se dettata da discontinuità oggettive, non ci è sembrata sufficiente ad esprimere tutte le sfumature di sensibilità necessarie a dare un quadro esaustivo della realtà territoriale e per questo abbiamo diviso, in modo forse arbitrario, la categoria «sensibile» circa a metà per individuarne una quarta, quella «molto sensibile». L'ultimo passaggio è stato di redigere una carta della sensibilità cenotica sulla base di una carta della vegetazione. È stata utilizzata a questo scopo la «*Carta fisionomico-strutturale della vegetazione della Comunità Montana della Sila Greca*» (Bernardo et al., 1991). Le categorie vegetazionali sono state accorpate in modo da essere il più fedeli possibile ai risultati dell'indicizzazione.

Il risultato di questo lavoro è, però, solo un modello di carta della sensibilità dal momento che sarebbero stati necessari rilievi mirati a questo scopo e più distribuiti sul territorio anche se, forse, su un arco di tempo meno ampio. Tuttavia vengono messi in rilievo alcune tendenze interessanti (fig. 8). La maggiore sensibilità complessiva si registra in corrispondenza della fascia sannitica, dove le comunità sono più che altrove composte da specie legate da rapporti trofici col manto arboreo e dove l'attività antropica è limitata dalla topografia molto accidentata. La minore sensibilità si raggiunge a quote basse, dove le comunità, composte prevalentemente da elementi ad alta vagilità, dagli stadi larvali tendenzialmente polifagi e dallo stadio immaginale con euritopia superiore alla media, sono state «banalizzate» dal forte evento di stress provocato dallo sfruttamento sempre più intenso del territorio. Un altro tipo di analisi merita la situazione registrata ad alta quota. I valori mediamente bassi che vi raggiunge I_s forse sono dovuti solo parzialmente allo sfruttamento antropico dell'ambiente; infatti sembra influire in maniera importante la mancanza di specie legate da rapporti trofici con la pineta dominante.

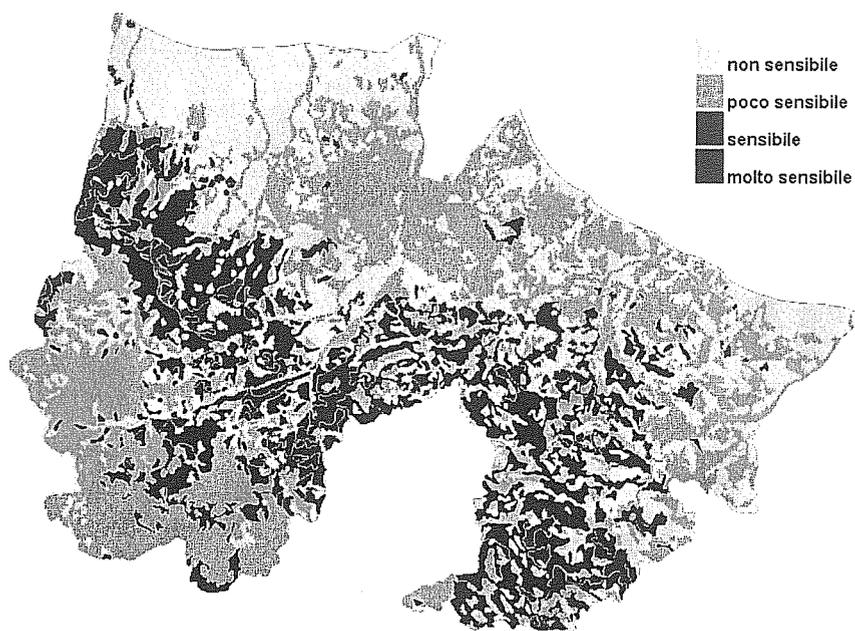


Fig. 8. Carta della sensibilità delle comunità di Lepidotteri Ropaloceri agli interventi antropici.

RINGRAZIAMENTI

Vivi ringraziamenti vanno al prof. Pietro Brandmayr che mi ha iniziato allo studio di ecologia di comunità e che mi ha sostenuto e incoraggiato in diverse occasioni. Inoltre, vorrei ringraziare lo staff del Museo "E. Caffi" per l'accoglienza riservatami in occasione della prima edizione del premio "Antonio Curò", ed il dr Marco Valle, dr Valter Raineri ed il prof. Sergio Zangheri per avermi onorato con il loro positivo giudizio nel corso della premiazione.

BIBLIOGRAFIA

- BALLETTO E., TOSO G., BARBERIS G., BARBERIS G. & ROSSARO B., 1977 - Aspetti dell'ecologia dei Lepidotteri Ropaloceri nei consorzi erbacei alto Appenninici. *Animalia*, 4 (3): 277-343.
- BALLETTO E., BARBERIS G. & TOSO G., 1982a - Aspetti dell'ecologia dei Lepidotteri Ropaloceri dei consorzi erbacei delle Alpi italiane. *Quaderni sulla "Struttura delle Zoocenosi terrestri"*, C.N.R., 2: 11-96.
- BALLETTO E. & TOSO G., 1982b - Lepidotteri Ropaloceri dei litorali a duna dell'Italia meridionale. *Quaderni sulla "Struttura delle Zoocenosi terrestri"*, C.N.R., 3: 153-158.
- BALLETTO E., BARBERIS G. & TOSO G., 1982c - Le comunità di Lepidotteri Ropaloceri nei consorzi erbacei dell'Appennino. *Quaderni sulla "Struttura delle Zoocenosi terrestri"*, C.N.R.: 77-143.
- BALLETTO E. & TOSO G., 1982d - Le comunità di Lepidotteri Ropaloceri di alcuni ambienti relitti della Padania. *Quaderni sulla "Struttura delle Zoocenosi terrestri"*, C.N.R., 4: 45-67.
- BALLETTO E., LATTES A. & TOSO G., 1983 - Le comunità di Lepidotteri Ropaloceri come strumento per la classificazione e l'analisi della qualità degli alti pascoli montani. *Atti XII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia*, Roma, 1980, 2: 285-293.
- BALLETTO E., LATTES A., CASSULO L. & TOSO G., 1988 - Studi sull'ecologia dei Lepidotteri Ropaloceri in alcuni ambienti delle Dolomiti. *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica*, suppl. 64: 87-123.

- BALLETTO E., TOSO G. & LATTES A., 1989 - Studi sulle comunità di Lepidotteri del litorale tirrenico. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 53: 141-186.
- BERNARDO L., CESCA G., CODOGNO M., FASCETTI S. & PUNTILLO D., 1991 - Studio fitosociologico e cartografia della vegetazione della Sila Greca (Calabria). Studia Geobotanica, 11: 77-102.
- BRANDMAYR P., APPIANI M., CAGNIN M., CINA G., FREGA G., MACCHIONE F., MAIOLO M., MINGOZZI T., PIZZOLOTTO R. & TUTINO A., 1993 - Human influence on biodiversity, hydrology and landscape in the ionian side of Calabria (Southern Italy). MEDIMONT – Preliminary Report, Contribution of the Pilot-Zone in Calabria: 71-95.
- BRANDMAYR P., BERNARDO L., CAGNIN M., MINGOZZI T. & PIZZOLOTTO R., 1996 - Biodiversità multitaxon in Calabria su scala locale, paesaggistica e regionale. Atti 4° Workshop Progetto Strategico C.N.R. "Clima Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno", Lecce, 11-14 novembre 1991: 259-302.
- BRANDMAYR P., SCALERCIO S., ZETTO T. & PIZZOLOTTO R., 1998 - Carabid population and community features as an 'adaptation' to the landscape system: Importance of the ecotope as a landscape unit. In: Population and Community Ecology for Insect Management and Conservation, Baumgartner, J., Brandmayr, P. & Bryan F. J. (eds.), Balkema, Rotterdam: 227-242.
- CONNEL J. H., 1980 - Diversity and coevolution of competitors, or the ghost of competition past. Oikos, 35: 131-138.
- DAVIES N.B., 1978 - Territorial defence in the Speckled-wood butterfly (*Pararge aegeria*). The resident always wins. Anim. Behav., 26: 138-147.
- EHRlich P.R. & BIRCH L.C., 1967 - The «balance of nature» and «population control». Amer. Nat., 101: 97-107.
- FORMAN R. T. T. & GODRON M., 1986 - Landscape Ecology. Wiley, New York.
- FRAZER J. F. D., 1965a - Butterflies of chalk grassland: a conservation problem. Proceedings of 12th International Congress of Entomology: 355.
- FRAZER J. F. D., 1965b - The decline of the chalk grassland butterflies. Animals, 7: 212-215.
- GLEASON H. A., 1939 - The individualistic concept of the plant association. Am. Midl. Nat., 21: 92-110.
- HARDIN G., 1960 - The competitive exclusion principle. Science, 131: 1292-1297.
- RENKONEN O., 1938 - Statistisch-okologische Untersuchungen uber die terrestrische Kaferwelt der finnischen Bruchmoore. Ann. Zool. Soc. Vanamo, 6: 1-231.
- SEBER G.A.F., 1973 - The estimation of animal abundance. Griffin, London.
- SHANNON C.E. & WIENER W., 1949 - The mathematical theory of communication. University Illinois Press, Urbana.
- SHAPIRO A.M. & CARDE R.T., 1970 - Habitat selection and competition among sibling species of Satyrid butterflies. Evolution, 24: 48-54.
- SUZUKI Y., 1976 - So-called territorial behaviour of the Small Copper, *Lycaena phlaeas daimio* Seitz (Lepidoptera, Lycaenidae). Kontyu, 44: 193-204.
- THIENEMANN A., 1918 - Lebensgemeinschaft und Lebensraum. Naturw. Wochenschr., N.S., 17: 282-290; 297-303.
- THIENEMANN A., 1920 - Die Grundlagen der Biocoenotik und Monards faunistische Prinzipien. Festschr. Zschokke, 4: 1-14.
- ZILLI A. & MEZZANA P., 1991 - Osservazioni sul comportamento territoriale di *Vanessa atalanta* (L., 1758) (Lepidoptera, Nymphalidae). Boll. Ass. Romana Entomol., 45: 1-7.

Indirizzo dell'Autore:

Stefano Scalercio, Dipartimento di Ecologia, UNI.CAL., I-87030 Arcavacata di Rende (CS) Italia.

