

STUDI SULLA MIRMECOFAUNA D'ITALIA. V. ASPETTI ECOLOGICI  
DELLA RIVIERA DEL M. CÒNERO (\*)

CESARE BARONI URBANI

Istituto di Zoologia dell'Università di Siena

(in redazione l'11 febbraio 1967,  
versione revisionata il 4 aprile 1968)

INTRODUZIONE

La regione da me studiata corrisponde alla riviera del M. Cònero in provincia di Ancona (tav. I). Il M. Cònero rappresenta il tratto più elevato della costa adriatica occidentale (m. 572) che interrompe la monotonia della costa marchigiana precipitando bruscamente in mare con faglie talora altissime. Esso costituisce la propaggine più avanzata verso oriente dell'Appennino umbro-marchigiano ripetendone la struttura calcarea cretacea che emerge isolatamente dalle colline plioceniche che caratterizzano l'immediato entroterra marchigiano (SESTINI, 1957).

Il territorio in esame, nonostante la crescente antropizzazione, soprattutto degli ultimi anni, presenta ancora numerosi ambienti naturali abbastanza integri, sia in biotopi costieri retrodunali, sia nell'immediato entroterra sotto forma di macchia mediterranea (macchia di Leccio), talora fortemente degradata nell'Ampelodesmeto. In queste oasi, talvolta anche parecchio estese, si rinvencono facilmente specie che raggiungono qui la loro punta massima di diffusione settentrionale sul versante adriatico della penisola italiana, talora anche con un brusco salto che va dal M. Cònero fino al Gargano. Tra le più importanti specie vegetali che presentano una distribuzione di questo tipo, basterà ricordare *Pinus halepensis*, *Ampelo-*

---

(\*) Ringrazio vivamente il prof. F. MANCINI, direttore dell'Istituto di Geologia applicata dell'Università di Firenze sotto la cui guida e nel cui Istituto ho potuto eseguire le analisi dei campioni di terreno; il sig. G. VERGAMINI dello stesso Istituto per la preziosa assistenza tecnica durante lo svolgimento delle analisi; il sig. G. CESCA dell'Istituto di Botanica dell'Università di Siena per l'identificazione delle più comuni piante presenti nei campioni; il dr. L. VISONÀ dell'Istituto di Botanica dell'Università di Roma per l'identificazione delle Graminacee e delle Crittogame.

*desma tenax*, *Coronilla valentina*, *Asphodeline liburnica*, *Fumana arabica*, *Euphorbia dendroides*, ecc. (BEGUINOT, 1905 ; BRILLI-CATTARINI, 1965).

Questo tipo di distribuzione geografica, del resto, è ben noto anche tra gli animali e tra i soli Formicidi citati nel testo (quasi tutti nuovi per la regione in esame) possono essere ascritti a questo gruppo *Messor meridionalis*, *Cremastogaster sordidula* e *Tetramorium ferox*.

Per quanto riguarda la situazione climatologica, oltre ad una notevole esposizione ai venti, basterà ricordare il regime pluviometrico e le escursioni delle temperature massima e minima schematizzate rispettivamente nelle figure 1 e 2.

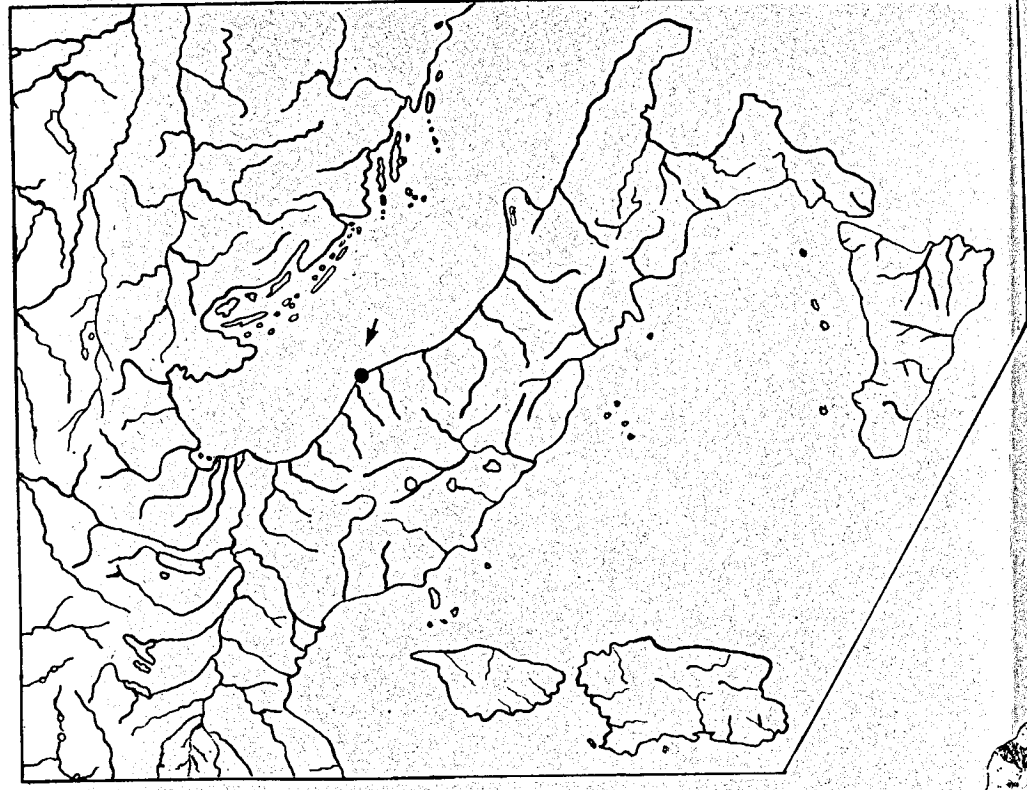
## MATERIALE E METODI

La regione in esame è stata da me studiata dal punto di vista faunistico, corologico e biologico per più anni consecutivi ed in quasi tutti i periodi dell'anno. Il grandissimo numero di dati così raccolti ha facilitato non poco la scelta dei biotopi più rappresentativi, la programmazione del lavoro e l'attuazione del campionamento. La raccolta dei dati su cui è basato il presente lavoro si è svolta continuativamente dal 22 agosto all'8 settembre 1966.

Cinque stazioni omogenee particolarmente rappresentative sono state studiate. In ciascuna stazione sono stati delimitati 12 campioni di 14 m<sup>2</sup> ciascuno. L'ampiezza del campione è stata determinata secondo il metodo dei minimi quadrati (modificato), dopo una prima analisi qualitativa della composizione della fauna mirmecologica di tutto il territorio.

Infatti si è considerato campione unitario la superficie minima necessaria all'insediamento del 75 % delle specie dell'associazione, e ciò per poter apprezzare i frequenti casi di competizione esclusiva da tempo noti nei Formicidi. In ogni campione sono stati accuratamente conteggiati i nidi appartenenti alle diverse specie, tenendo conto anche della loro disposizione ed architettura. I dati così ottenuti sono stati elaborati secondo gli schemi proposti da HAYASHIDA (1964) con alcune modifiche già descritte in un mio recente lavoro (1968) a cui rimando anche per ogni valutazione critica dei metodi di campionamento e di analisi dei dati.

Basterà qui ricordare che tutti i dati di letteratura relativi al regime alimentare dei Formicidi e le mie osservazioni personali condotte per più anni proprio alla riviera del Cònero dimostrano una notevole variabilità e capacità di adattamento al riguardo, tanto che, almeno relativamente alla stragrande maggioranza delle specie ed alle nostre latitudini, non si è mai



1000m 500m 0 2km  
Scala di 1:25 000

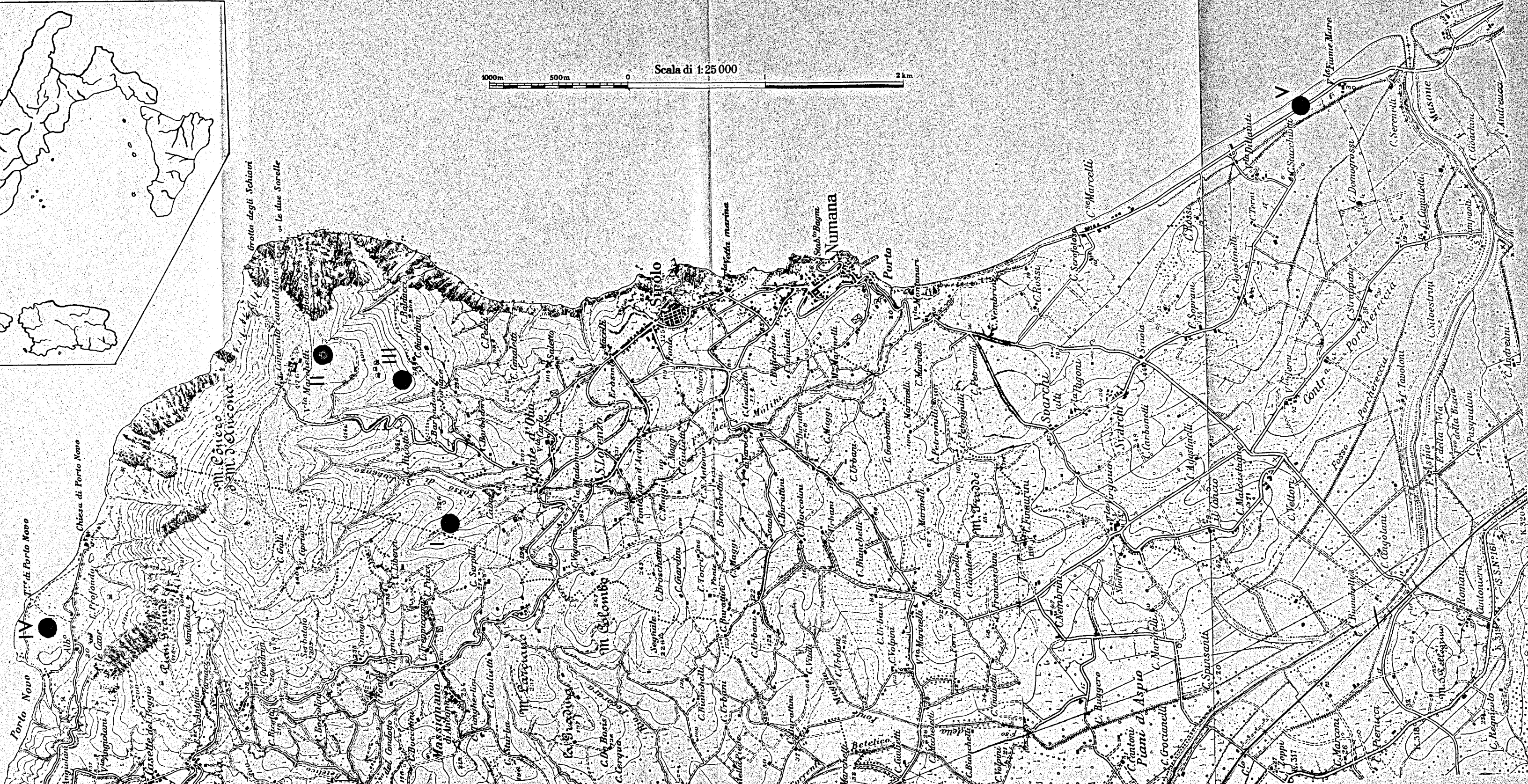


TAVOLA I

Topografia della regione studiata. Sono rappresentate le cinque stazioni campionate: I, radure della macchia; II, macchia di Leccio; III, campo abbandonato; IV, Laghetti di Portonovo; V, lido di S. Cristiana.

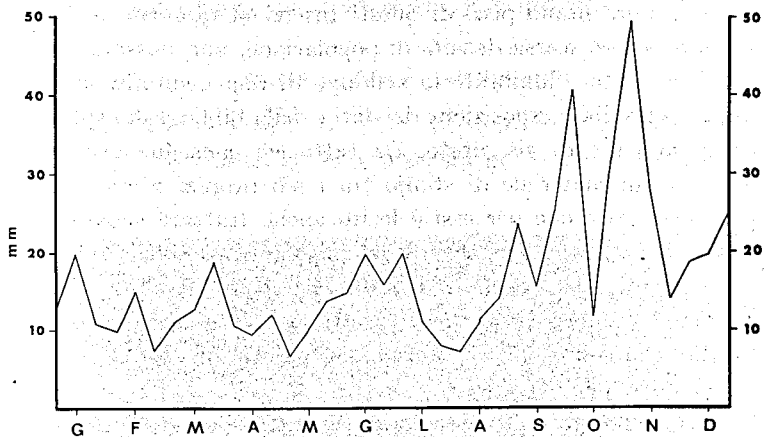


Fig. 1 — Piovosità decadica in mm alla riviera del M. Cònero. Dati ottenuti dai valori medi riscontrati nel decennio precedente il campionamento (1956-65). Rilievi della Marina Militare alla stazione segnali di Monte Cappuccini.

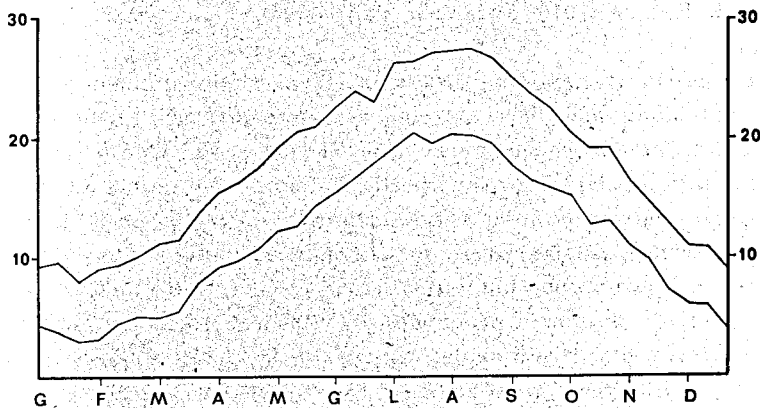


Fig. 2 — Decorso delle temperature massima e minima (in centigradi) alla riviera del M. Cònero. Dati ottenuti dai valori medi riscontrati nel decennio precedente il campionamento (1956-65). Rilievi della Marina Militare alla stazione segnali di Monte Cappuccini.

potuta dimostrare una reale interdipendenza tra la composizione faunistica di un'associazione di Formicidi e gli altri componenti della biocenosi, animali o vegetali che siano. I Formicidi, inoltre, sono anche assai poco predati da altri animali; i predatori più attivi sarebbero infatti i Batraci e gli

Uccelli che si alimentano però di questi Insetti in quantità abbastanza ridotte e, data la loro scarsa densità di popolazione, non possono certo venire considerati un fattore limitante lo sviluppo di una comunità di Formicidi. Per una più dettagliata esposizione dei dati e della bibliografia sull'argomento rimando al mio lavoro già citato. Da tutto ciò consegue che i Formicidi rappresentano un materiale di studio tra i più propizi e tra i più interessanti per l'ecologo e che per essi è lecito anche trattare separatamente gli aspetti più tipicamente sinecologici del popolamento senza considerare gli altri appartenenti alla biocenosi. Questa mia ipotesi è stata recentemente discussa nella sezione riservata agli Insetti sociali del « Symposium on methods of study in soil ecology » (Parigi, 7-10 novembre 1967) ed ha trovato il pieno consenso dell'assemblea.

Le specie studiate nel modo sopra descritto sono state determinate in base alla letteratura più recente, ma in non tutti i casi si è potuto giungere ad un'identificazione soddisfacente. Infatti lo stato attuale della sistematica dei Formicidi non permette una identificazione corretta delle specie del genere *Solenopsis* senza un'ampia revisione di tutte le forme del gruppo, ed, analogamente, i *Tetramorium*, sono stati determinati in base ai lavori ormai classici di EMERY (1916, 1924) che non conosceva materiale della regione in esame.

Per la caratterizzazione delle stazioni investigate mi sono valso, oltre che dell'identificazione delle più comuni piante presenti, anche dell'analisi di alcune caratteristiche chimiche e fisiche del suolo. Queste analisi sono state limitate al solo strato superficiale  $A_1$ , sia perché numerose specie non si spingono molto in profondità nel sottosuolo, sia perché se le diverse proprietà del terreno possono avere qualche influenza sulla scelta operata dalle regine circa il posto dove fondare la nuova colonia, tanto all'atto della fondazione, quanto durante i primi mesi di vita della società, i contatti sono sempre limitati allo strato superficiale. Tutte le analisi sono state eseguite su campioni di terreno preventivamente seccati all'aria e setacciati a 2000  $\mu$ . Oltre alla separazione dello scheletro, eseguita mediante gli appositi vagli tarati, ho determinato le seguenti caratteristiche: Granulometria, con il metodo internazionale per pipetta Robinson; pH, con un acidometro Lange; Carbonio %, con il metodo Walkley-Black; Sostanza Organica % (S.O.), moltiplicando i valori di C %  $\times 1,726$ ; Azoto totale (in 100 grammi di terreno), mediante distillazione Kjeldahl;  $CaCO_3$  con il calcimetro; Capacità di ritenzione d'acqua (C.R.A.), con il metodo Boyoucos. Tutti i metodi da me impiegati sono ampiamente descritti nelle opere di DEMOLON (1951) e DUCHAUFOUR (1965).

## DESCRIZIONE DELLE STAZIONI VISITATE E LORO POPOLAMENTO

Le stazioni da me studiate sono le cinque seguenti (vedi tav. I):

I. Radure della macchia (tav. II). Versante Sud, m. 300. Mescolanza di piante invasive ed elementi della macchia più o meno degradata.

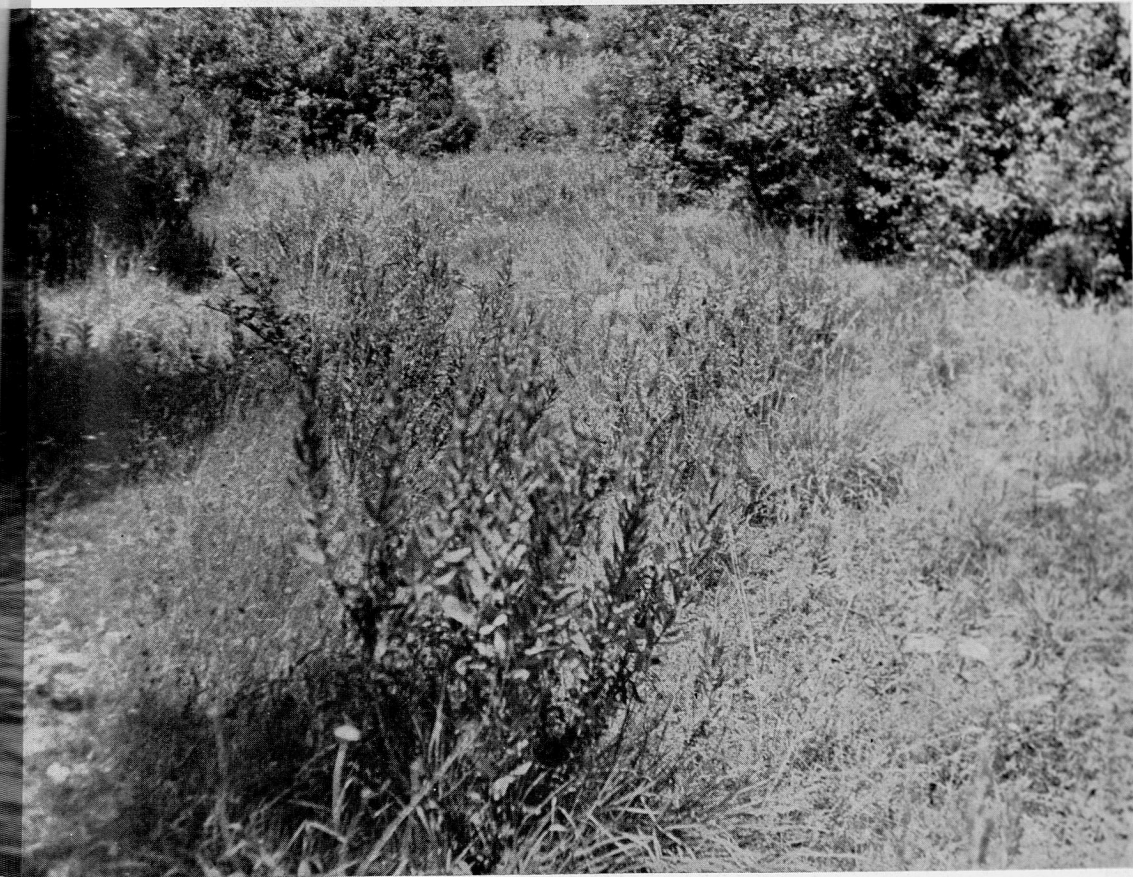


TAVOLA II

Stazione I, radure della macchia. Specie dominante *Tetramorium caespitum* (33,94 %); altre specie *Plagiolepis pygmaea* (15,59 %), *Messor capitatus* (13,76 %), *Pheidole pallidula* (11,00 %), *Solenopsis* sp. (3,66 %), *Leptothorax nylanderi* (2,75 %), *Tetramorium ferox diomedaeum* (1,83 %), *Tapinoma erraticum* (1,83 %), *Camponotus piceus* (0,91 %), *Formica cunicularia* (0,91 %).

Stabilità dell'associazione,  $H$  (Shannon) = 2,8496; complessità dell'associazione,  $a$  (Motomura) = 0,159. Densità in colonie/m<sup>2</sup> = 0,64880.

Piante dominanti: *Fraxinus ornus* L., *Pistacia lentiscus* L., *Inula viscosa* Ait., *Satureja vulgaris* Fritsch, *Centaurea jacea* L., *Chrysanthemum leucanthemum* L., *Daucus carota* L., *Teucrium flavum* L., *Carex* sp.

Popolamento in Formicidi: *Tetramorium caespitum* L. (33,94 %), *Plagiolepis pygmaea* Latr. (15,59 %), *Messor capitatus* Latr. (13,76 %),



TAVOLA III

Stazione II, macchia di Leccio. Specie dominante *Plagiolepis pygmaea* (35,23 %). Specie caratteristica *Camponotus aethiops* (27,97 %); altre specie *Pheidole pallidula* (17,09 %), *Solenopsis* sp. (6,21 %), *Lasius emarginatus* (3,10 %), *Formica cunicularia* (3,10 %), *Camponotus lateralis* (2,59 %), *Camponotus piceus* (1,55 %), *Leptothorax exilis* (1,03 %), *Leptothorax nylanderi* (1,03 %), *Cremastogaster sordidula* (0,51 %), *Tetramorium caespitum* (0,51 %).

Stabilità dell'associazione,  $H$  (Shannon) = 2,4714; complessità dell'associazione,  $a$  (Motomura) = 0,231. Densità in colonie/m<sup>2</sup> = 1,14880.

*Pheidole pallidula* Nyl. (11,00 %), *Solenopsis* sp. (3,66 %), *Leptothorax nylanderi* Foerst. (2,75 %), *Tetramorium ferox diomedaeum* Em. (1,83 %), *Tapinoma erraticum* Latr. (1,83 %), *Camponotus piceus* Leach (0,91 %), *Formica cunicularia* Latr. (0,91 %).

II. Macchia di Leccio (tav. III), in prossimità della vetta, m. 450.

Piante dominanti: *Quercus ilex* L., *Quercus pubescens* Willd., *Arbutus*



TAVOLA IV

Stazione III, campo abbandonato. Specie dominante *Messor capitatus* (48,33 %); specie caratteristica *Tetramorium caespitum* (30,03 %); altre specie *Plagiolepis pygmaea* (13,33 %), *Tapinoma erraticum* (4,16 %), *Camponotus aethiops* (3,33 %), *Pheidole pallidula* (0,83 %).

Stabilità dell'associazione,  $H$  (Shannon) = 1,8224; complessità dell'associazione,  $a$  (Motomura) = 0,338. Densità in colonie/m<sup>2</sup> = 0,71428.



*unedo* L., *Acer opalus* Mill., *Viburnus tinus* L., *Ruscus aculeatus* L., *Asparagus acutifolius* L., *Teucrium flavum* L., *Agropyrum* sp., *Cladonia rangiferomis* Schr., *Pleurochaete squarrosa* (Brid.).

Popolamento in Formicidi : *Plagiolepis pygmaea* Latr. (35,23 %), *Camponotus aethiops* Latr. (27,97 %), *Pheidole pallidula* Nyl. (17,09 %), *Solenopsis* sp. (6,21 %), *Lasius emarginatus* Ol. (3,10 %), *Formica cunicularia* Latr.

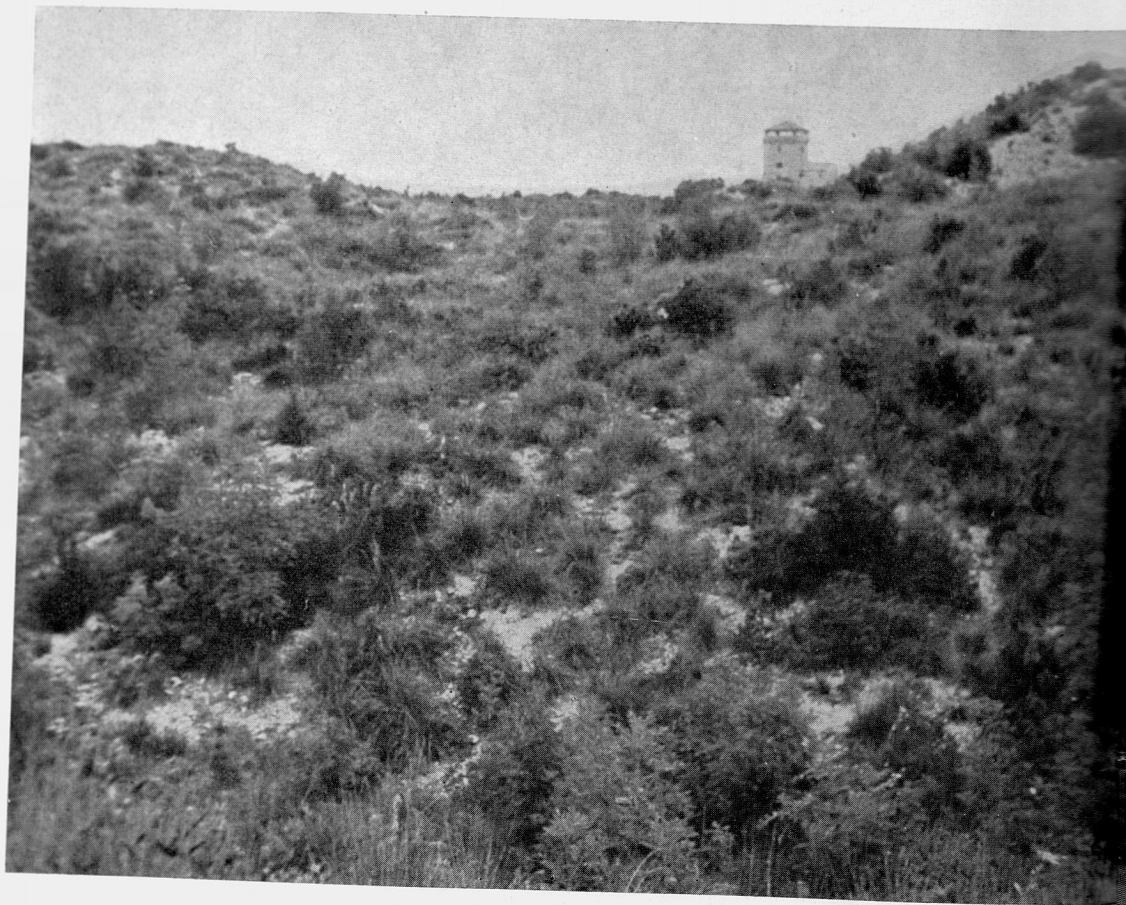


TAVOLA V

Stazione IV, laghetti di Portonovo. Specie dominante *Pheidole pallidula* (63,75 %); altre specie *Plagiolepis pygmaea* (11,25 %), *Leptothorax exilis* (6,25 %), *Camponotus aethiops* (6,25 %), *Lasius flavus* (6,25 %), *Cremastogaster sordidula* (3,75 %), *Camponotus piceus* (2,50 %).

Stabilità dell'associazione,  $H$  (Shannon) = 1,8235; complessità dell'associazione,  $a$  (Motomura) = 0,329. Densità in colonie/m<sup>2</sup> = 0,47619.

(3,10%), *Camponotus lateralis* Ol. (2,59%), *Camponotus piceus* Leach (1,55%), *Leptothorax exilis* Em. (1,03%), *Leptothorax nylanderi* Foerst. (1,03%), *Cremastogaster sordidula* Nyl. (0,51%), *Tetramorium caespitum* L. (0,51%).

III. Campo abbandonato (tav. IV), versante Sud, m. 350.

Piante dominanti: *Melica ciliata* L., *Scabiosa columbaria* L., *Helichrysum italicum* G. Don., *Inula viscosa* Ait., *Asteriscus spinosus* Sch. Bib., *Daucus carota* L., *Eryngium ametistinum* L., *Hedysarum coronarium* L.



TAVOLA VI

Stazione V, lido S. Cristiana. Specie dominanti *Tetramorium semilaeve* (38,74%) e *Plagiolepis pygmaea* 37,17%; altre specie *Messor meridionalis wasmanni* (13,61%), *Tapinoma erraticum* (9,42%), *Solenopsis* sp. (0,52%), *Messor capitatus* (0,52%).

Stabilità dell'associazione,  $H$  (Shannon) = 1,8493; complessità dell'associazione,  $a$  (Motomura) = 0,461. Densità in colonie/m<sup>2</sup> = 1,13690.

Popolamento in Formicidi: *Messor capitatus* Latr. (48,83 %), *Tetramorium caespitum* L. (30,03 %), *Plagirolepis pygmaea* Latr. (13,33 %), *Tapinoma erraticum* Latr. (4,16 %), *Camponotus aethiops* Latr. (3,33 %), *Pheidole pallidula* Nyl. (0,83 %).

IV. Laghetti di Portonovo (tav. V). Mescolanza di elementi igrofilii, alofili e di elementi della macchia fortemente degradata.

Piante dominanti: *Fraxinus ornus* L., *Ostrya carpinifolia* Scop., *Pistacia lentiscus* L., *Cistus salvifolius* L., *Lonicera implexa* Ait., *Clematis flammula* L., *Inula viscosa* Ait., *Helianthemum thymifolium* Pers., *Teucrium polium* L., *Smilax aspera* L., *Antirrhinum majus* L., *Ammophila arenaria* Roth.

Popolamento in Formicidi: *Pheidole pallidula* Nyl. (63,75 %), *Plagirolepis pygmaea* Latr. (11,25 %), *Leptothorax exilis* Em. (6,25 %), *Camponotus aethiops* Latr. (6,25 %), *Lasius flavus* F. (6,25 %), *Cremastogaster sordidula* Nyl. (3,75 %), *Camponotus piceus* Leach (2,50 %).

V. Lido di S. Cristiana (tav. VI). Vegetazione costiera retrodunale.

Piante dominanti: *Tamarix africana* Poir., *Pinus pinaster* Soland., *Cupressus sempervirens* L., *Phleum arenarium* L., *Verbascum sinuatum* L., *Poterium sanguisorba* L., *Allium sphaerocephalum* L., *Silene cucubalus* Wib., *Bellis* sp., *Echium vulgare* L., *Helianthemum chamaecistus* Mill., *Helichrysum italicum* G. Don., *Echinophora spinosa* L., *Agropyrum junceum* P.B.

Popolamento in Formicidi: *Tetramorium semilaeve* Er. André (38,74 %), *Plagirolepis pygmaea* Latr. (37,17 %), *Messor meridionalis wasmanni* Kr. (13,61 %), *Tapinoma erraticum* Latr. (9,42 %), *Solenopsis* sp. (0,52 %), *Messor capitatus* Latr. (0,52 %).

Le cinque stazioni visitate differiscono notevolmente tra loro anche per le caratteristiche chimiche e fisiche dei suoli, come appare dalla tabella I.

TABELLA I - Caratteristiche chimiche e fisiche dei suoli delle cinque stazioni studiate.

		I	II	III	IV	V
Granulometria	Sabbia %	49,7	53,4	50,1	72,3	89,5
	Limo %	37,3	25,1	31,6	24,2	8,4
	Argilla %	13,0	21,5	18,3	3,5	3,1
	Carbonio %	3,26	11,99	4,31	9,92	4,31
	S.O. %	5,62	20,69	7,44	17,12	7,44
	Azoto %	0,25	0,15	0,15	0,25	0,07
	C/N	13	79	28	39	61
	pH	5,8	7,0	7,7	7,9	8,0
	CaCO <sub>3</sub> %	57	9	55	72	25
	C.R.A.	44,3	53,8	40,0	39,6	12,9

## DISTRIBUZIONE DEI FORMICIDI NELLE STAZIONI STUDIATE

I Formicidi da me osservati nella riviera del Cònero sono distribuiti in modo piuttosto caratteristico nelle cinque diverse stazioni studiate. Il fenomeno può essere grosso modo apprezzato anche dallo studio della tabella 2 in cui, accanto all'elenco delle specie osservate, sono riportati anche l'ordine di frequenza delle specie per numero di nidi osservati; la frequenza assoluta in ogni stazione e (tra parentesi) il numero di campioni in cui la specie è stata raccolta; il totale assoluto e percentuale delle colonie osservate in tutta l'area. Lo studio di questa tabella permette già alcune considerazioni di un certo interesse: In primo luogo, l'unica specie presente in tutte e cinque le stazioni è *Plagiolepis pygmaea* che è anche la specie più comune, essendo presente in 48 campioni su 60. Essa costituisce inoltre il 26,1 % dei nidi complessivamente compresi nel campionamento, proporzione veramente eccezionale, se si considera che la seconda specie in ordine di frequenza (*Pheidole pallidula*) non raggiunge il 14 % del totale dei nidi. Assai scarse sono anche le specie diffuse in quattro delle cinque stazioni visitate: *Pheidole pallidula*, banalità mediterranea onnivora ed euritopa e *Camponotus aethiops*, specie notturna e nettariivora, probabilmente assai poco in competizione con le rimanenti specie della biocenosi come ho di recente (1968) rivelato per l'affine *C. barbaricus* a Malta.

La microdistribuzione dei Formicidi nelle diverse stazioni può essere anche vantaggiosamente evidenziata per mezzo del coefficiente di correlazione tra specie ed ambiente (HAYASHIDA, l.c.), rappresentato dalla formula:

$$\frac{Nf}{nFH}$$

in cui,  $f$  = numero di campioni in cui la specie è stata raccolta in ogni stazione.

$F$  = numero totale di campioni in cui la specie è stata raccolta.

$n$  = numero di campioni in una determinata stazione.

$N$  = numero totale di campioni.

$H$  = numero di stazioni distinte nell'area studiata.

I valori di questo rapporto, se il campionamento è stato fatto in modo opportuno, variano da un minimo di 0 ad un massimo di 1; quanto più il rapporto si avvicina a 1, tanto più la specie in questione dimostra una forte preferenza per quella determinata stazione; al contrario, quanto più i valori si scostano dall'unità, tanto più la specie mostra di possedere un'ampia valenza ecologica.

Di notevole aiuto nello studio della microdistribuzione delle specie campionate in questo modo è anche il calcolo dei due rapporti  $c/C$  e  $c/f$

TABELLA 2 - Microdistribuzione locale delle specie osservate nelle cinque stazioni studiate. Sono riportati per ciascuna specie e per stazione il numero di nidi osservati ed il numero di campioni in cui la specie è stata riscontrata; l'ordine di frequenza; il numero totale di nidi per specie e per stazione ed il suo valore percentuale rispetto al totale generale.

Ordine di frequenza	Specie conteggiate	Abbreviazione	Frequenza assoluta in ogni stazione					Totale (%)
			I	II	III	IV	V	
3a	<i>Messor capitatus</i>	Mc	15 (6)		58 (12)			74 (10,6)
5	<i>Messor meridionalis wasmanni</i>	Mw					1 (1)	1 (1)
2	<i>Pheidole pallidula</i>	Ph	12 (7)	33 (11)	1 (1)		26 (11)	26 (3,7)
12	<i>Cremastogaster sordidula</i>	Cs		1 (1)		51 (12)		97 (13,9)
9a	<i>Leptothorax exilis</i>	Lea		2 (2)		3 (3)		4 (0,5)
11a	<i>Leptothorax nylanderi</i>	L	3 (2)	2 (2)		5 (5)		7 (1,0)
7	<i>Solenopsis</i> sp.	S	4 (4)	12 (7)				5 (0,7)
3b	<i>Tetramorium caespitum</i>	Tc	37 (12)	1 (1)	36 (12)		1 (1)	17 (2,4)
13	<i>Tetramorium ferox diomedaeum</i>	T	2 (2)					74 (10,6)
3c	<i>Tetramorium semilaeve</i>	Ts						2 (0,2)
6	<i>Tapinoma erraticum</i>	Te	2 (2)				74 (12)	74 (10,6)
1	<i>Plagiolepis pygmaea</i>	Py	17 (10)	68 (12)	5 (3)		18 (9)	25 (3,6)
4	<i>Camponotus aethiops</i>	Ca	10 (5)	54 (12)	4 (4)	9 (5)	71 (12)	181 (26,1)
10	<i>Camponotus piceus</i>	Cp	1 (1)	3 (3)		5 (4)		79 (10,5)
11b	<i>Camponotus lateralis</i>	Cl		5 (3)		2 (2)		6 (0,8)
11c	<i>Lasius flavus</i>	Lf						5 (0,7)
8	<i>Lasius emarginatus</i>	Le	5 (4)	6 (4)		5 (5)		5 (0,7)
9b	<i>Formica cunicularia</i>	Fc	1 (1)	6 (4)				11 (1,5)
Numero totale di specie in ogni stazione (tot. gen. 18)			12	12	6	7	0	7 (1,0)
Numero totale di nidi in ogni stazione (%)			109 (15,7)	193 (27,8)	120 (17,8)	80 (11,5)	101 (27,5)	698

TABELLA 3 - Risultati del calcolo degli indici (NF)/(nFH), c/f, c/C per ciascuna specie e per campione e dell'indice C/F in tutta l'area studiata. n = numero di campioni in una determinata stazione; N = numero totale di campioni; f = numero di campioni in cui la specie è stata raccolta in ogni stazione; F = numero totale di campioni in cui la specie è stata raccolta; H = numero di stazioni campionate nell'area studiata; c = numero di nidi di ciascuna specie in ogni stazione; C = numero di nidi di ciascuna specie in tutta l'area.

Specie	(NF)/(nFH)					c/f					c/C					
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	C/F
<i>Messor capitatus</i>	0,31		0,63		0,07	2,5		4,8		1	0,20		0,78		0,02	3,9
<i>Messor meridionalis reasmanni</i>					1					2,3					1	2,3
<i>Pheidole pallidula</i>	0,22	0,35	0,03	0,38		1,7	3	1	4,3		0,12	0,34	0,01	0,52		3,1
<i>Cremaatogaster sordidula</i>		0,25		0,75			1		1			0,25		0,75		1
<i>Leptothorax exilis</i>		0,28		0,72			1		1			0,28		0,72		1
<i>Leptothorax nyländeri</i>	0,50	0,50				1,5	1				0,60	0,40				1
<i>Solenopsis sp.</i>	0,30	0,53			0,17	1	1,7			1	0,23	0,70			0,06	1
<i>Tetranorium caespitum</i>	0,48	0,04	0,48			3	1	3			0,50	0,01	0,48			2,9
<i>Tetranorium ferox diomedaeum</i>	1					1					1					1
<i>Tetranorium semilaeve</i>					1											1
<i>Tapinoma erraticum</i>	0,12		0,31												1	6,1
<i>Plagiopsis pygmaea</i>	0,21	0,25	0,19	0,10	0,56	1		2,5		2	0,08		0,20		0,72	1,9
<i>Camponotus aethiops</i>	0,20	0,48	0,16	0,16	0,25	1,7	5,6	1,7	1,8	5,9	0,09	0,37	0,07	0,04	0,39	3,7
<i>Camponotus piceus</i>	0,16	0,50		0,33		2	4,5	1	1,2		0,13	0,73	0,05	0,06		2,9
<i>Camponotus lateralis</i>		1				1			1		0,16	0,50		0,33		1
<i>Lasius flavus</i>				1			1,6									1,6
<i>Lasius emarginatus</i>	0,50	0,50				1,2	1,5		1						1	1
<i>Formica cunicularia</i>	0,20	0,80				1	1,5				0,45	0,55			1,3	
											0,14	0,85			1,4	

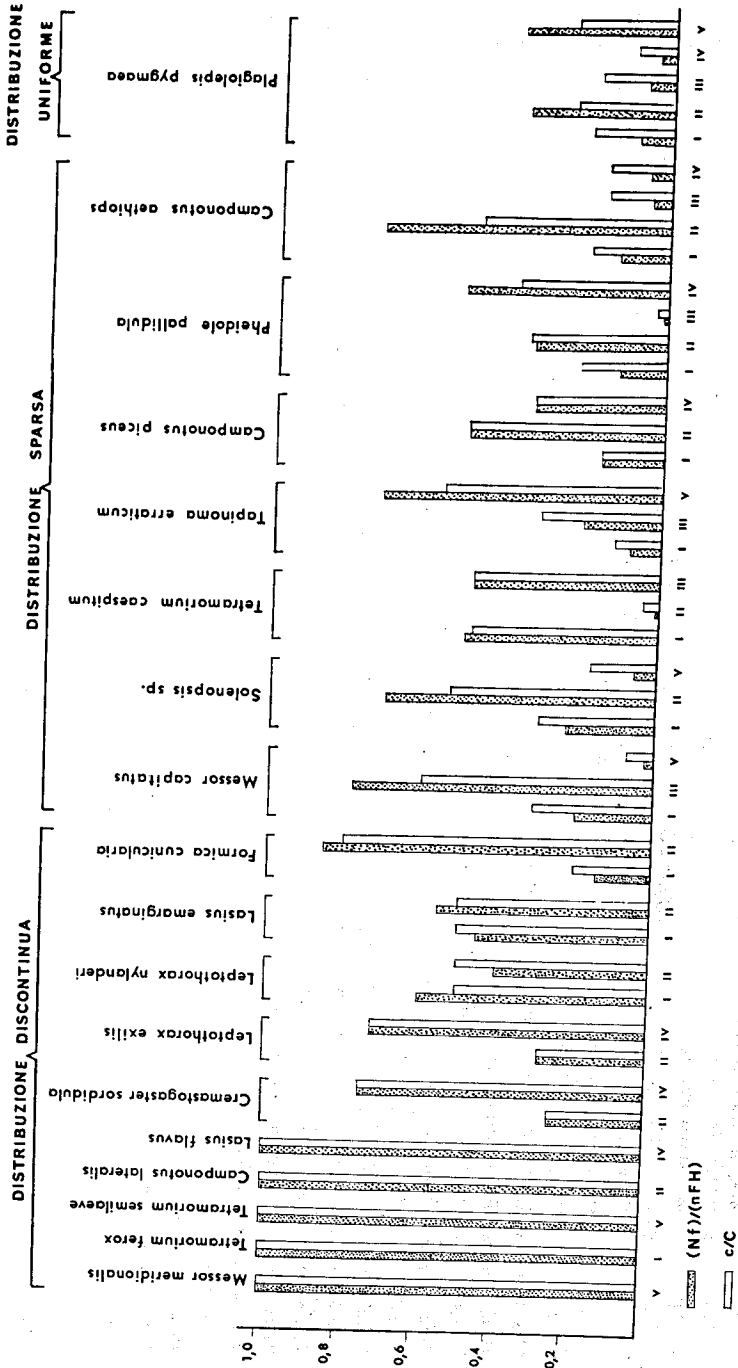


Fig. 3 — Istogrammi appaiati dei valori dei due indici  $(Nf)/(nFH)$  e  $c/c$  nelle diverse specie e nelle diverse stazioni. Notare la stretta correlazione tra le coppie di valori.

in cui  $c$  e  $C$  sono rispettivamente il numero di nidi osservati in ogni stazione ed in tutta l'area ed  $f$  come sopra. Anche i valori di  $c/C$ , naturalmente, sono compresi tra 0 e 1 con significato analogo a quanto si è già detto per il rapporto  $(Nf)/(nFH)$ , mentre il rapporto  $c/f$  ha esclusivamente valore relativo di comparazione per indicare l'abbondanza di ciascuna specie nelle diverse stazioni.

I risultati del calcolo di tutti questi indici, oltre all'indice di abbondanza in tutta l'area ( $C/F$ ), sono stati riportati nella tabella 3. Da questo quadro, in generale, si può osservare che le stazioni più ricche di specie sono le radure della macchia (I) e la macchia (II), entrambi con dodici specie (ma non le stesse) su diciotto osservate. Al contrario le più povere sono le stazioni III (campo abbandonato) e V (vegetazione costiera retrodunale) con sei sole specie ciascuna. Due delle sei specie della stazione V sono peculiari di questo ambiente, avendo  $(Nf)/(nFH) = c/C = 1$  (*Messor meridionalis* e *Tetramorium semilaeve*), entrambe elementi a distribuzione mediterraneo-centroasiatica.

In generale, si osserva una discreta correlazione tra i valori dei due indici  $(Nf)/(nFH)$  e  $c/C$  che è messa in evidenza anche dalla fig. 3. La distribuzione dei diversi gruppi di valori pertinenti alle diverse specie, permette di distinguere i seguenti raggruppamenti (vedi figura):

Specie a distribuzione discontinua: *Messor meridionalis*, *Tetramorium ferox*, *Tetramorium semilaeve*, *Camponotus lateralis*, *Lasius flavus*, *Cremastogaster sordidula*, *Leptothorax exilis*, *Leptothorax nylanderi*, *Lasius emarginatus*, *Formica cunicularia*.

Specie a distribuzione sparsa: *Messor capitatus*, *Solenopsis sp.*, *Tetramorium caespitum*, *Tapinoma erraticum*, *Camponotus piceus*, *Pheidole pallidula*, *Camponotus aethiops*.

Specie a distribuzione uniforme: *Plagiolepis pygmaea*.

La microdistribuzione delle diverse specie può essere descritta anche mediante la comparazione dei valori dei due indici  $c/f$  e  $C/F$  (tabella 5). Se il numero di stazioni in cui  $c/f < C/F$  è minore di quelle in cui  $c/f$  è maggiore di  $C/F$ , ciò sta ad indicare che si tratta di una specie tendente ad una distribuzione discontinua, mentre il rapporto inverso lascia intravedere una distribuzione di tipo uniforme.

#### CARATTERIZZAZIONE DELLE STAZIONI

Le cinque diverse stazioni studiate, possono essere caratterizzate, oltre che dal popolamento vegetale e dalla composizione del suolo, anche dal popolamento in Formicidi che mostra delle spiccate differenze da caso a caso.



TABELLA 4 - *Tipi di microdistribuzione locale di ciascuna specie quali risultano dalla comparazione dei due indici c/f e C/F in ogni stazione.*

$c/f \gg C/F$	$c/f > C/F$	$c/f = C/F$	$c/f < C/F$	Specie
2	1	0	2	<i>Messor capitatus</i>
0	0	1	0	<i>Messor meridionalis</i> , <i>Tetramorium ferox</i> , <i>Camponotus lateralis</i> , <i>Lasius flavus</i>
0	1	0	3	<i>Pheidole pallidula</i> , <i>Camponotus aethiops</i>
0	0	2	0	<i>Cre mastogaster sordidula</i> , <i>Leptothorax exilis</i>
0	1	1	0	<i>Leptothorax nylanderi</i>
0	1	2	0	<i>Solenopsis</i> sp.
0	2	1	0	<i>Tetramorium caespitum</i> , <i>Tapinoma erraticum</i>
1	0	0	0	<i>Tetramorium semilaeve</i>
2	0	0	3	<i>Plagiolepis pygmaea</i>
0	0	3	0	<i>Camponotus piceus</i>
0	1	0	1	<i>Lasius emarginatus</i> , <i>Formica cunicularia</i>

TABELLA 5 - *Densità di popolazione parziali in colonie/m<sup>2</sup> di ciascuna specie in ogni stazione e densità di popolazione totale in ogni stazione.*

Specie conteggiate	I	II	III	IV	V
<i>Messor capitatus</i>	0,08928		0,34523		0,00595
<i>Messor meridionalis</i>					0,15476
<i>Pheidole pallidula</i>	0,07142	0,19642	0,00595	0,30857	
<i>Cre mastogaster sordidula</i>		0,00595		0,01785	
<i>Leptothorax exilis</i>		0,01190		0,02976	
<i>Leptothorax nylanderi</i>	0,01785	0,01190			
<i>Solenopsis</i> sp.	0,02380	0,07142			0,00595
<i>Tetramorium caespitum</i>	0,22023	0,00595	0,21428		
<i>Tetramorium ferox</i>	0,01190				
<i>Tetramorium semilaeve</i>					0,44047
<i>Tapinoma erraticum</i>	0,01190		0,02976		0,10714
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	0,10119	0,40476	0,09523	0,05357	0,42261
<i>Camponotus aethiops</i>	0,05952	0,32142	0,02380	0,02380	
<i>Camponotus piceus</i>	0,00595	0,01785		0,01190	
<i>Camponotus lateralis</i>		0,02976			
<i>Lasius flavus</i>				0,02380	
<i>Lasius emarginatus</i>	0,02976	0,03571			
<i>Formica cunicularia</i>	0,00595	0,03571			
Totale D	0,64880	1,14880	0,71428	0,47619	1,13690

Un primo criterio di valutazione può essere costituito seriando le diverse stazioni in ordine decrescente a seconda del numero di colonie e di specie che vi sono state osservate (*c* ed *s* rispettivamente). Anche il valore del rapporto *c/s* può costituire un utile elemento di valutazione e si possono ottenere le serie seguenti :

serie *c* : II = V  $\gg$  III > I > IV.

serie *s* : I = II  $\gg$  IV > III = V.

serie *c/s* : V  $\gg$  III > II > IV > I.

Lo studio di queste serie permette alcune considerazioni tra cui, evidentissima, quella che l'abbondanza del numero delle specie non è affatto correlata con l'abbondanza dei nidi. Le stazioni a maggiore densità di popolamento sembrano essere la II e la V, mentre la I che è la più ricca di specie, è addirittura tra le più povere come numero di colonie.

La distribuzione delle specie in ciascuna stazione può essere studiata secondo il metodo di KATÔ, MATSUDA e YAMASITA (1952), calcolando la media del numero di colonie per campione con i relativi limiti fiduciali al 95 % di probabilità. Alla fig. 4 il limite fiduciario superiore del numero medio di colonie per campione in ogni stazione è rappresentato con la linea tratteggiata sull'asse delle ascisse. Analogamente, anche la frequenza percentuale di ciascuna specie in ogni stazione è riportata sull'asse delle ascisse con i limiti fiduciali al 95 %. Si considerano dominanti le specie il cui limite fiduciario inferiore ha ascissa maggiore del limite fiduciario superiore del numero medio di colonie e si considerano caratteristiche di un determinato ambiente, tutte quelle il cui limite fiduciario inferiore, in quell'ambiente, ha ascissa positiva; dallo studio della figura si possono trarre le seguenti deduzioni :

Stazione I. Radure della macchia. Vi è una sola specie dominante (*Tetramorium caespitum*) e nessuna caratteristica. Tutte le specie più diffuse sono elementi invasivi ed euritopi (*Pheidole pallidula*, *Plagiolepis pygmaea*, *Messor capitatus* e la stessa dominante *T. caespitum*).

Stazione II. Macchia di Leccio. Specie dominante *Plagiolepis pygmaea*, euritopa, ma piuttosto igrofila. Specie caratteristica *Camponotus aethiops*. *Tetramorium caespitum* che era dominante nella stazione precedente è qui del tutto accidentale e costituisce appena lo 0,51 % dei nidi.

Stazione III. Campo abbandonato. Specie dominante *Messor capitatus*. Specie caratteristica *Tetramorium caespitum*. Situazione analoga a quella delle radure della macchia. Popolamento recente di specie invasive. Sol-

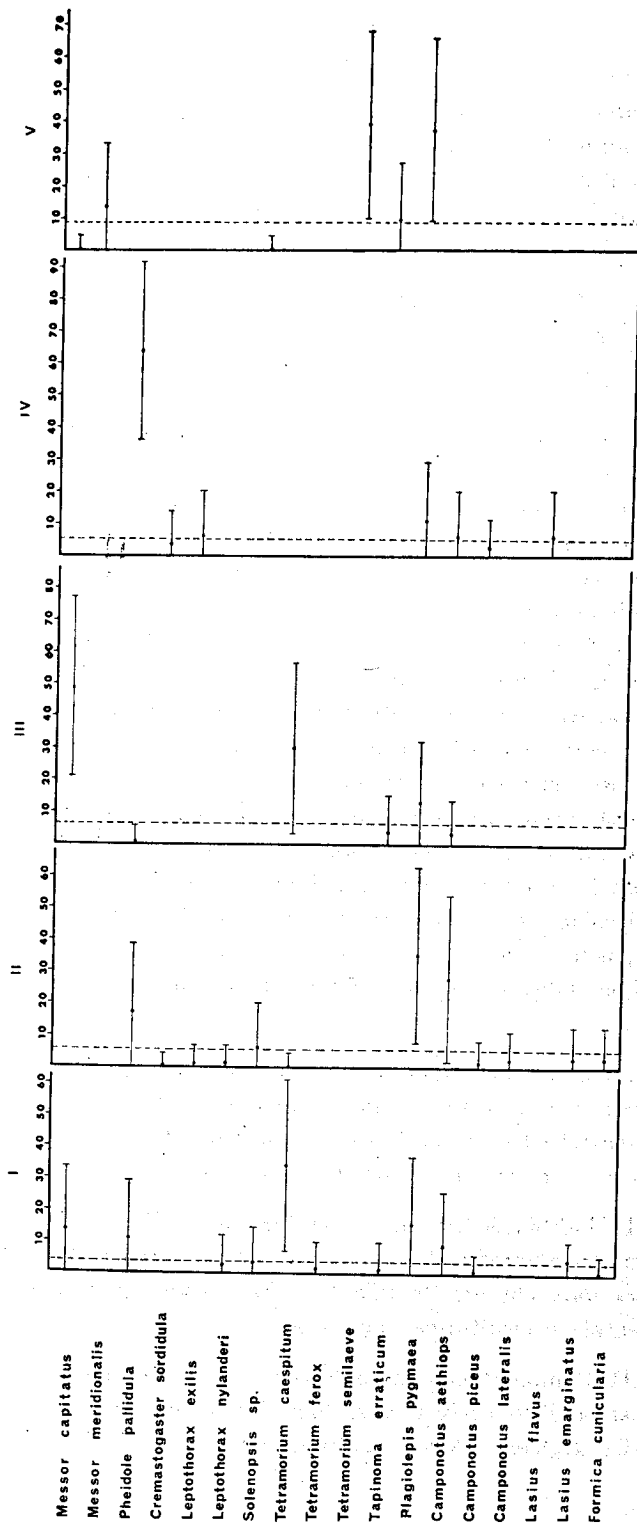


Fig. 4 — Frequenza percentuale in ogni stazione delle diciotto specie studiate con i relativi limiti fiduciali al 95 % di probabilità. Linea tratteggiata verticale: limite fiduciale superiore del numero medio di colonie per campione (vedi testo).

tanto, nella stazione arvense, *Messor capitatus*, granivoro, domina sull'onnivoro *Tetramorium caespitum*.

Stazione IV. Laghetti di Portonovo. Specie dominante *Pheidole pallidula*. Nessuna specie caratteristica. Mescolanza di specie invasive (*Tapi-noma erraticum*) ed elementi igrofilo (*Cremastogaster sordidula*, *Leptothorax exilis*, *Camponotus lateralis*, e soprattutto *Lasius flavus*, elemento europeo assai poco frequente attorno al bacino del Mediterraneo).

Stazione V. Vegetazione costiera retrodunale. Specie dominanti *Tetramorium semilaeve* e *Plagiolepis pygmaea*, entrambe specie invasive ad amplissima valenza ecologica. Esse costituiscono inoltre i due soli elementi peculiari di questo ambiente in tutte le stazioni del litorale italiano da me visitate. Mancano le specie caratteristiche, ma è rimarchevole tuttavia la presenza di *Messor meridionalis*, specie mediterraneo centroasiatica che raggiunge qui il limite più settentrionale della sua distribuzione sul versante adriatico occidentale, apparentemente con uno iato fino al Gargano. In questa stazione periferica discontinua esso domina tuttavia nettamente sul congenere *M. capitatus* (13,61 % dei nidi contro lo 0,52 % di *M. capitatus*).

Una ulteriore caratterizzazione degli ambienti può essere fatta studiando la complessità delle associazioni di Formicidi ivi insediate mediante l'equazione di MOTOMURA (1932) basata sulla legge delle serie geometriche:

$$\log y + ax = b$$

in cui,  $x$  = numero di colonie per ciascuna specie

$y$  = ordine di frequenza di ciascuna specie.

Nell'equazione suddetta  $a$  e  $b$  sono costanti specifiche ad ogni caso. In particolare, il valore di  $a$  è indice della complessità dell'associazione, cui è inversamente proporzionale, mentre  $b$  dipende dalla densità di popolazione.

I risultati ottenuti per le cinque stazioni studiate sono riportati graficamente alla fig. 5.

Di notevole interesse nella descrizione del popolamento delle diverse stazioni è anche lo studio della stabilità delle biocenosi. La stabilità delle associazioni di formiche da me osservate nelle cinque stazioni campionate è stata studiata mediante l'impiego dell'equazione di Shannon secondo MAC ARTHUR (1955):

$$H(S) = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

in cui  $H$  è la stabilità della comunità,  $S$  il numero totale di specie e  $p_i$  la frazione centesimale rappresentata da ogni specie all'interno della bioce-

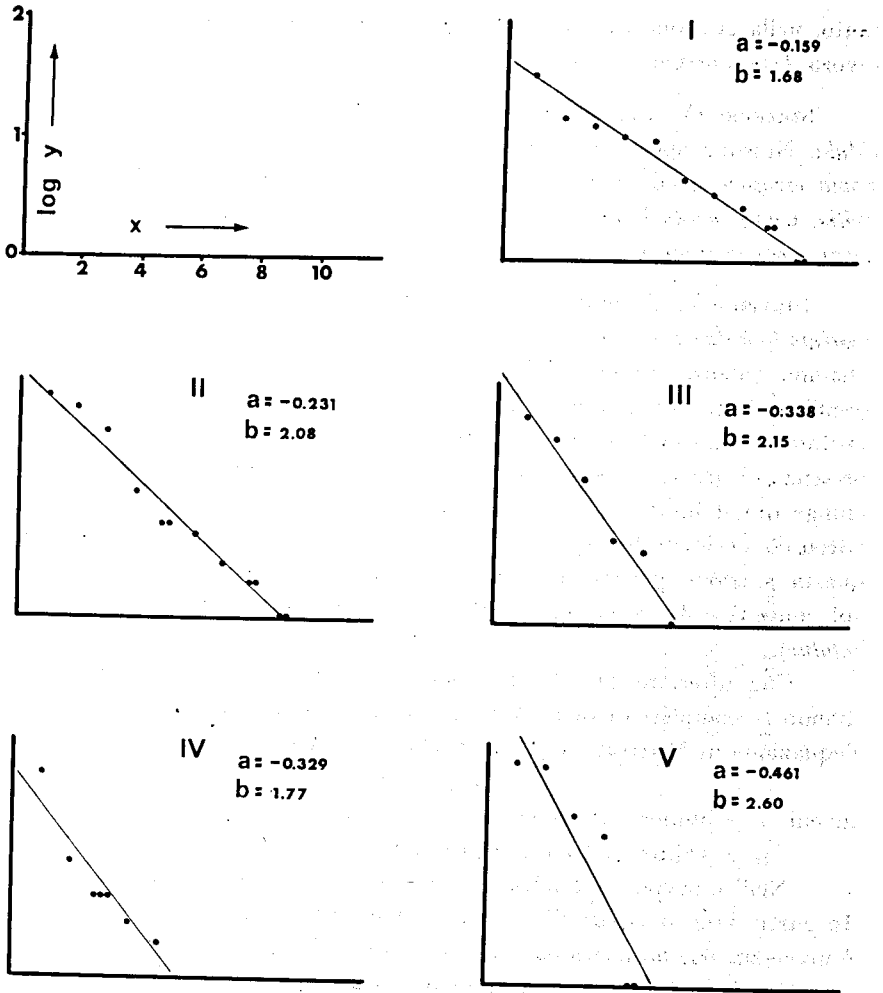


Fig. 5 — Complessità e densità di popolazione delle comunità di Formicidi delle cinque stazioni studiate secondo l'equazione di Motomura.

nosi considerando la biocenosi stessa eguale all'unità. I valori di  $H$  così calcolati sono tanto più elevati quanto più stabile è la comunità in questione.

Questo metodo è stato più volte criticato in quanto che i risultati che con esso si possono ottenere sarebbero troppo strettamente dipendenti dal numero di specie dell'associazione. Recentemente LLOYD e GHELARDI (1964), hanno proposto la seguente equazione modificata per ovviare a questo inconveniente :

$$H(S) = c \left\{ \log_{10} N - \frac{1}{N} \sum_{r=1}^S n_r \log_{10} n_r \right\}$$

in cui,  $n_r$  = numero di individui (nel nostro caso nidi) per ciascuna specie

$N$  = numero totale di individui (nidi)

$S$  = numero totale di specie

$c = 3,321928$  (fattore di conversione per cambiare la base dei logaritmi da 10 a 2).

In pratica però, i risultati ottenuti con i due metodi sono oltremodo simili (vedi oltre).

Secondo LLOYD e GHELARDI (*l.c.*) sarebbe possibile calcolare anche la componente di equilibrio della biocenosi ( $\epsilon$ ) secondo la formula :

$$\epsilon = \frac{S'}{S}$$

in cui  $S'$  è il numero di specie teoricamente presenti nell'associazione in condizioni di equilibrio ed  $S$  è il numero di specie osservate. I valori di  $S'$  possono venire facilmente letti in una tabella costruita dagli Autori succitati basandosi sulla quantità di informazione dell'associazione [ $H(S)$ ] calcolata nel modo precedentemente descritto.

I risultati da me ottenuti per le cinque stazioni visitate sono riportati qui di seguito in ordine decrescente di grandezza (stabilità), unitamente al corrispondente valore di  $a$  nell'equazione di Motomura :

Stazioni	$H$ (MAC ARTHUR)	$H$ (LLOYD e GHELARDI)	$ a $	$\epsilon$
I. Radure della macchia	2,8496	2,8651	0,159	0,8333
II. Macchia di Leccio	2,4714	2,4872	0,231	0,6666
V. Vegetazione costiera retrodunale	1,8493	1,8528	0,461	0,8333
IV. Laghetti di Portonovo	1,8235	1,8485	0,329	0,7143
III. Campo abbandonato	1,8224	1,8299	0,338	0,8333

Da questi dati si può osservare come le comunità a stabilità più elevata siano quelle insediate nelle radure della macchia e nella macchia stessa che sono ambienti assai poco antropizzati e scarsamente suscettibili di modificazioni esogene; al contrario, entrambe le stazioni costiere (Portonovo e Lido S. Cristiana) mostrano una scarsissima complessità ed una più bassa stabilità. Il fatto, già notato in precedenza, che le specie peculiari e dominanti in questi ambienti siano sempre elementi invasivi, può far pensare alla

possibilità di un ripopolamento continuo dall'esterno di questi ambienti sfavorevoli alla sopravvivenza delle formiche. La scarsa stabilità della popolazione insediata nel campo abbandonato è ovviamente dovuta all'epoca recente di colonizzazione che non ha ancora permesso la configurazione di una biocenosi equilibrata.

#### COMPARAZIONE DEL POPOLAMENTO DELLE DIVERSE STAZIONI

La comparazione delle biocenosi nello spazio e nel tempo è un problema vecchio di ormai più di mezzo secolo. Numerosi Autori hanno proposto diversi metodi più o meno adatti allo scopo e la quasi totalità delle indicazioni al riguardo si può trovare nei lavori di MOUNTFORD (1962) e SOUTHWOOD (1966). Brevissimamente, basterà ricordare che i primi lavori sull'argomento basavano i criteri di comparazione sulla sola presenza o assenza di alcune specie e ciò falsava non poco i risultati sopravvalutando l'importanza delle specie più rare in rapporto alle dominanti. Questo inconveniente venne superato in alcuni lavori successivi che sono stati però criticati da WILLIAMS (1949, 1950) e da MOUNTFORD (*l.c.*) poiché i risultati ottenuti erano troppo strettamente dipendenti dall'ampiezza del campione. Del tutto recentemente nuovi metodi sono stati proposti da diversi Autori che si sono basati principalmente sulle serie logaritmiche (cfr. WILLIAMS, 1964) o sulla teoria dell'informazione (PIELOU, 1966). Un metodo basato sul calcolo combinatorio è stato formulato da KENDALL (1962) e darebbe dei buoni risultati secondo GHENT (1963).

Tutti questi metodi hanno in comune una notevole laboriosità di calcolo e mi piace ricordare, al contrario, il semplicissimo metodo proposto da RAABE (1952) per lo studio delle associazioni vegetali. I risultati di questo metodo sono stati trovati soddisfacenti anche da WHITTAKER e FAIRBANKS (1958) nello studio del plankton d'acqua dolce. La « percentuale di similitudine » secondo RAABE può essere espressa dalla formula :

$$\% S = \sum \min (a, b, c, \dots x)$$

in cui  $a$ ,  $b$  e  $c$  sono le percentuali minime comuni delle diverse specie nelle due stazioni che si desidera comparare. Ad esempio, se una medesima specie rappresenta rispettivamente in due diverse stazioni il 25 % ed il 12 % del popolamento, si avrà  $a = 12$ , ecc.

Questo metodo, naturalmente, presenta il grave inconveniente di non tenere conto della densità di popolazione, poiché è ovvio che una medesima specie può costituire la stessa percentuale in due diverse stazioni, pur avendo una frequenza assoluta oltremodo diversa. A questo inconveniente

si può facilmente ovviare comparando le frequenze assolute delle specie purché il campionamento interessi aree uguali nelle due stazioni. Ma anche questo ostacolo può essere superato riferendo i risultati globali ad un'unica unità di superficie, il che permette anche una comparazione dei risultati di ricercatori diversi. Nel nostro caso, ad esempio, basterà comparare le densità di popolazione espresse come numero di colonie per metro quadrato. L'unica condizione necessaria all'ottenimento di risultati validi è che in ogni stazione venga complessivamente campionata una superficie maggiore del minimo areale delle specie ivi insediate, condizione necessaria, del resto, a qualsiasi tipo di indagine ecologica.

I risultati ottenuti con questo metodo, naturalmente, sono molto simili e quelli che si possono ricavare dalla formula di JACCARD e STEINHAUS nel senso che le è stato attribuito da PÉRTAL e PISARSKI (1966). Solo, il grado di differenziazione risulta espresso in densità reale di popolazione, anziché in percentuali.

Le densità parziali delle diverse specie nelle singole stazioni, come pure le densità totali in ogni stazione espresse sempre in colonie/m<sup>2</sup>, sono riportate nella tabella 5.

Scegliendo sempre la densità minima comune di ogni specie in ogni coppia di stazioni, sommando i valori così ottenuti e comparando due a due i dati della tabella si ottengono i seguenti gradi di affinità tra le diverse stazioni (fig. 6):

	II	III	IV	V
I	0,31544	0,44044	0,15474	0,12499
II		0,13093	0,30354	0,41071
III			0,08332	0,13094
IV				0,05357

Anche nel metodo di rappresentazione grafica non ho ritenuto opportuno seguire quello proposto da MOUNTFORD (*l.c.*) che, pur essendo elegante concettualmente, è abbastanza impreciso come rendimento e suggerisce delle immagini di derivazione tra i vari ambienti studiati che non hanno quasi mai la minima verosimiglianza.

Lo studio della fig. 6 permette anche alcune considerazioni di notevole interesse: in primo luogo, non vi è nessuna correlazione tra densità di popolazione ed affinità, mentre le affinità maggiori si riscontrano fra le stazioni I e III, evidentemente perché colonizzate più o meno di recente da specie provenienti dal medesimo ambiente circostante (la macchia di Leccio). Al contrario, piuttosto scarse sono le affinità tra le radure della macchia



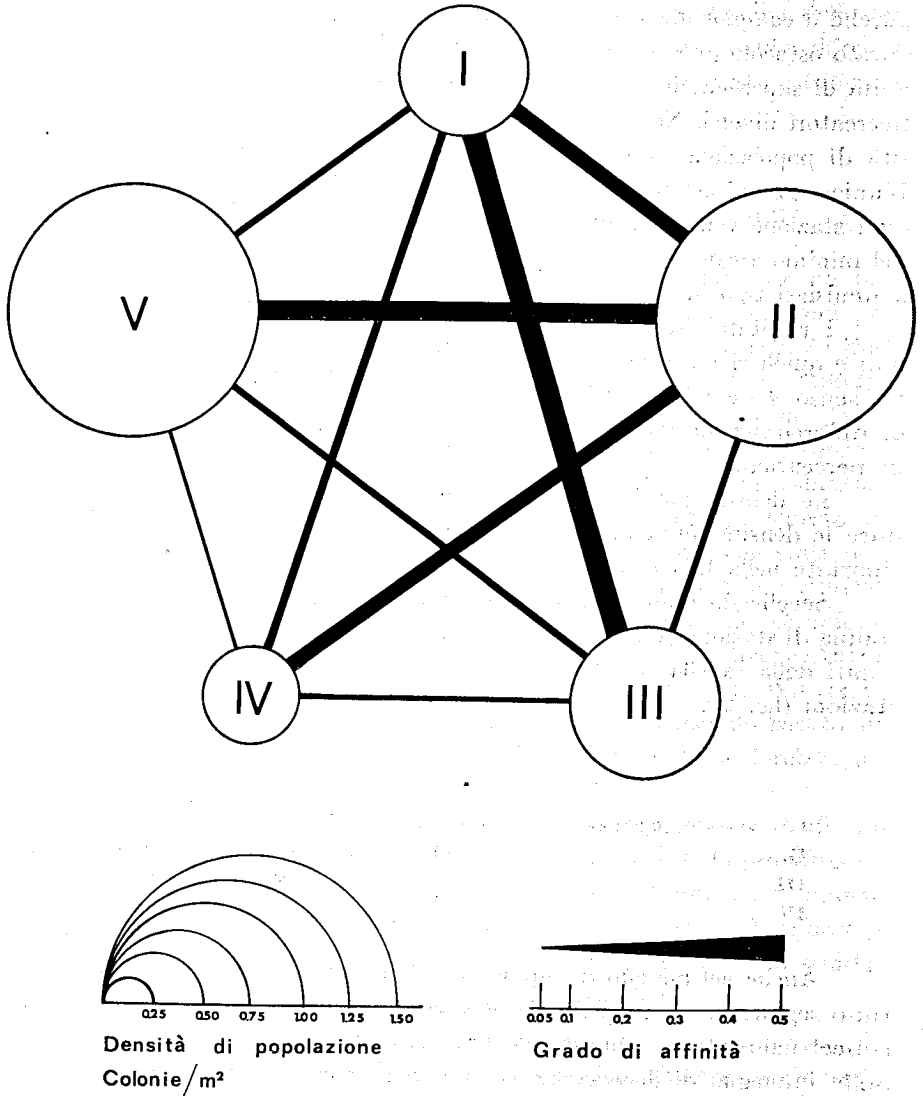


Fig. 6 — Grado di affinità del popolamento mirmecologico delle cinque stazioni studiate. I diametri dei diversi cerchi sono proporzionali alla densità di popolazione in quella stazione e lo spessore delle linee che li uniscono alla loro affinità. I: radure della macchia; II: macchia di Leccio; III: campo abbandonato; IV: laghetti di Portonovo; V: lido di S. Cristiana.

TABELLA 6 - *Abbondanza dei quattro tipi di nidi osservati per specie e per campione. T = nidi terricoli ; S = nidi sublitidicoli ; F = nidi tra le fessure delle rocce ; R = nidi superterranei avviluppati la base delle erbe o degli arbusti.*

Tipi di nido	A					n					s					c				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
T	++	++	++	++	++	12	12	12	12	12	11	9	6	6	6	74	72	114	53	140
S	+	++	±	±	±	10	12	3	6	12	10	10	3	4	4	29	120	6	19	35
F	±	±	—	±	—	4	1	6	6	3	1	3	1	3	6	1			8	
R	—	—	—	—	±					9				3					16	

A = abbondanza : ++ abbondantissimo, + abbondante, ± scarso, — assente

n = numero di campioni in cui è stato osservato un tipo di nido

c = numero di colonie aventi un tipo di nido

s = numero di specie aventi un tipo di nido.

(I) e la macchia stessa (II), evidentemente a causa delle diversissime condizioni microclimatiche (insolazione, esposizione, e, di conseguenza, temperatura, umidità, ecc.). Anche tra le due stazioni litoranee IV (Portonovo) e V (S. Cristiana) le affinità sono scarsissime ed anche in questo caso, probabilmente, grande gioco ha avuto il fattore topografico (cfr. tav. I) degli ambienti prossimali da cui il popolamento ha avuto origine.

#### PREFERENZA DEI DIVERSI TIPI DI NIDI

I diversi tipi di nidi elaborati spesso anche dalla medesima specie in rapporto alle condizioni ambientali od al grado di sviluppo della colonia, costituiscono un prezioso elemento di informazione per lo studio ecologico e biologico generale dei Formicidi. Nell'area studiata ho potuto riconoscere quattro tipi fondamentali di nidi, di cui due soli veramente diffusi:

T = nidi più o meno completamente infossati nel terreno, più o meno profondi, e senza alcun riparo di sorta.

S = nidi sublapidicoli. Sono stati considerati sublapidicoli solo i nidi che si estendono per gran parte del loro sviluppo complessivo sotto a sassi o che comunque hanno sotto ai sassi alcune delle strutture essenziali della colonia (granai, camere per la prole, ecc.).

F = nidi interamente costituiti dalle fessure delle rocce, o al massimo divisi in compartimenti mediante l'introduzione di fragilissime barriere di detriti.

R = nidi superterranei costruiti con terra di riporto avviluppante le radici e la base di erbe od arbusti.

L'abbondanza relativa di questi tipi di nido nelle diverse stazioni è riportata nella tabella 6, mentre alla tabella 7 sono riportate le frequenze assolute dei diversi tipi di nido per ogni specie e (tra parentesi) la loro frequenza percentuale rispetto al numero complessivo di nidi osservati per quella specie.

L'esame delle due tabelle permette alcune considerazioni generali: in primo luogo la grande maggioranza delle specie costruisce nidi terricoli; assai scarse infatti sono le specie comprese in un numero di campioni sufficiente a trarre delle deduzioni valedoli che dimostrano una preferenza per i nidi sublapidicoli: *Camponotus aethiops* e, forse, *Lasius emarginatus*. I nidi tra le fessure delle rocce sono occupati nel 50 % dei casi dalle due specie di *Leptothorax* osservate, per cui costituiscono il tipo di nido più usuale (71,5 % di nidi di *L. exilis* e 60 % di quelli di *L. nylanderi*), mentre il rimanente 50 % è costituito da *Pheidole pallidula*, *Plagiolepis pygmaea* e *Lasius emarginatus*, ma mentre nelle prime due specie questo tipo di costruzione

TABELLA 7 - Valori assoluti e (tra parentesi) percentuali dei diversi tipi di nidi osservati per ciascuna specie in tutta l'area studiata.

Specie	T	S	F	R
<i>Messor capitatus</i>	70 (94,5)	4 (5,5)		
<i>Messor meridionalis</i>	26 (100)			
<i>Pheidole pallidula</i>	73 (75,2)	22 (22,6)	2 (2,2)	
<i>Cremastogaster sordidula</i>	2 (50,0)	2 (50,0)		
<i>Leptothorax exilis</i>		2 (28,5)	5 (71,5)	
<i>Leptothorax nylanderi</i>		2 (40,0)	3 (60,0)	
<i>Solenopsis sp.</i>	8 (47,0)	9 (53,0)		
<i>Tetramorium caespitum</i>	63 (85,1)	11 (14,9)		
<i>Tetramorium ferox</i>	1 (50,0)	1 (50,0)		
<i>Tetramorium semilaeve</i>	60 (81,0)	13 (17,5)		1 (1,5)
<i>Tapinoma erraticum</i>	9 (36,0)	2 (8,0)		14 (56,0)
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	104 (57,4)	74 (40,8)	3 (1,8)	
<i>Camponotus aethiops</i>	19 (24,0)	60 (76,0)		
<i>Camponotus piceus</i>	6 (100)			
<i>Camponotus lateralis</i>		5 (100)		
<i>Lasius flavus</i>	5 (100)			
<i>Lasius emarginatus</i>	3 (27,2)	5 (45,6)	3 (27,2)	
<i>Formica cunicularia</i>	3 (42,8)	4 (57,2)		

ha significato puramente episodico (rispettivamente 2,2 e 1,8 % dei nidi), in *Lasius emarginatus* esso sembra avere un rilievo maggiore (27,2 % dei nidi di questa specie), anche se il numero di osservazioni è piuttosto basso per poter trarre delle deduzioni sicure. I nidi superterranei sembrano essere appannaggio quasi esclusivo di *Tapinoma erraticum* che può però elaborare anche nidi terricoli e sublapidicoli. Tutti i nidi superterranei sono stati osservati nella stazione V, dove *T. erraticum* è più frequente. Una possibile correlazione tra il numero di nidi di questo tipo e la frequenza di *T. erraticum* nella biocenosi è già stata da me supposta nel mio lavoro sul popolamento delle isole Maltesi.

#### GRADO DI COESISTENZA FRA LE DIVERSE SPECIE

Il grado di coesistenza fra tutte le specie presenti in almeno tre campioni in tutto il territorio studiato può essere calcolato mediante il semplice indice di coesistenza :

$$Ed = \frac{h \times 100}{a}$$

Fig. 7 — Grado di coesistenza percentuale tra tutte le specie studiate in tutta l'area campiona.

	Mc	Mm	Ph	Cs	Lex	L	S	Tc	T	Ts	Te	Py	Ca	Cp	Ci	Lf	Le	Fc
<i>Messor capitatus</i> (Mc)	9.1	5.2	26.3	—	—	—	15.7	9.47	10.5	5.2	31.5	78.9	31.5	—	—	—	—	5.1
<i>Messor meridionalis</i> (Mm)	—	—	—	—	—	—	9.1	—	—	9.16	72.7	9.16	—	—	—	—	—	—
<i>Phaidole pallidula</i> (Ph)	18.3	—	—	12.9	2.2	12.9	23.8	29.2	6.4	—	6.4	9.35	80.6	12.9	6.4	19.3	19.3	12.9
<i>Cremastogaster sordidula</i> (Cs)	—	—	73.0	—	50.0	—	23.0	—	—	—	—	5.00	25.0	23.0	—	—	—	23.0
<i>Leptothorax exilis</i> (Lex)	—	—	100	28.5	—	—	14.2	14.2	—	—	—	71.4	42.9	14.2	—	—	—	14.2
<i>Leptothorax nylanderi</i> (L)	—	—	100	25.0	—	—	50.0	50.0	—	—	—	10.0	50.0	—	—	—	—	50.0
<i>Solenopsis</i> sp. (S)	25.0	8.3	50.0	8.3	8.3	8.3	41.6	—	8.3	8.3	8.3	9.16	6.66	33.3	16.6	—	—	25.0
<i>Tetramorium caespitum</i> (Tc)	72.0	—	36.0	—	4.0	8.0	20.0	—	8.0	—	20.0	80.0	40.0	4.0	—	—	—	4.0
<i>Tetramorium ferox</i> (T)	100	—	100	—	—	—	100	—	—	—	100	100	—	—	—	—	—	50.0
<i>Tetramorium semilaeve</i> (Ts)	8.3	9.16	—	—	—	—	8.3	—	—	75.0	—	100	—	—	—	—	—	—
<i>Tapinoma erraticum</i> (Te)	42.8	57.1	13.2	—	—	—	7.1	14.2	14.2	6.42	—	100	—	—	—	—	—	7.1
<i>Plagiolepis pygmaea</i> (Py)	31.2	22.9	31.2	4.1	10.4	9	22.9	41.6	4.1	23.0	29.1	—	4.58	8.3	6.2	6.2	14.5	10.5
<i>Camponotus aethiops</i> (Ca)	24.0	—	69.7	4.3	13.0	9.5	3.47	43.4	—	—	4.3	44.0	—	12.0	8.0	2.40	2.40	16.0
<i>Camponotus piceus</i> (Cp)	—	—	66.6	16.6	—	—	66.6	16.6	—	—	—	66.6	50.0	—	33.3	16.6	16.6	16.6
<i>Camponotus lateralis</i> (Ci)	—	—	100	—	—	—	66.6	—	—	—	—	100	100	46.4	—	—	—	—
<i>Lasius flavus</i> (Lf)	—	—	100	20.0	40.0	—	—	—	—	—	—	60.0	40.0	20.0	—	—	—	—
<i>Lasius emarginatus</i> (Le)	—	—	12.4	—	12.4	24.8	37.4	50.0	—	—	—	87.3	74.5	12.5	12.5	—	—	—
<i>Formica cunicularia</i> (Fc)	20.0	—	80.0	20.0	—	12.4	60.0	20.0	20.0	20.0	20.0	100	90.0	20.0	—	—	—	—

- Messor capitatus* (Mc)
- Messor meridionalis* (Mm)
- Phaidole pallidula* (Ph)
- Cremastogaster sordidula* (Cs)
- Leptothorax exilis* (Lex)
- Leptothorax nylanderi* (L)
- Solenopsis* sp. (S)
- Tetramorium caespitum* (Tc)
- Tetramorium ferox* (T)
- Tetramorium semilaeve* (Ts)
- Tapinoma erraticum* (Te)
- Plagiolepis pygmaea* (Py)
- Camponotus aethiops* (Ca)
- Camponotus piceus* (Cp)
- Camponotus lateralis* (Ci)
- Lasius flavus* (Lf)
- Lasius emarginatus* (Le)
- Formica cunicularia* (Fc)

in cui  $h$  è il numero di campioni in cui entrambe le specie A e B sono state osservate assieme e  $a$  è il numero di campioni in cui la specie A è stata osservata da sola. È evidente che i valori di  $Ed$  saranno massimi (100) allorché le due specie sono state osservate sempre e solo insieme, e minimi (0), allorché esse sono state riscontrate sempre in campioni diversi. I valori più elevati di questo indice si riscontrano naturalmente nelle specie più frequenti ed a preferenza meno spiccata per un determinato ambiente come *Plagiolepis pygmaea* e *Camponotus aethiops*, mentre le specie strettamente legate ad un solo ambiente (*Messor meridionalis* e *Tetramorium semilaeve* nella stazione V), hanno  $Ed = 0$  con la maggior parte delle specie studiate, ma valori altissimi se rapportate con le altre specie della medesima stazione. Tra le specie più diffuse, ma a grado di coesistenza abbastanza basso merita forse di essere ricordata *Pheidole pallidula*, onnivora ed aggressiva, ma il fenomeno non è nemmeno comparabile con il comportamento di *Iridomyrmex humilis* quale è stato da me (1968) osservato alle isole Maltesi. Tutti i risultati da me ottenuti per ogni coppia di specie sono riportati e rappresentati graficamente alla fig. 7.

I risultati così ottenuti sono naturalmente suscettibili di notevoli variazioni se si studia il grado di coesistenza delle diverse specie all'interno di ogni stazione. Un'analisi di questo tipo può essere fatta secondo DICE (1952) calcolando i seguenti coefficienti:

$$\text{Indici di coesistenza: } Ed_1 = 100 \cdot h/a; \quad Ed_2 = 100 \cdot h/b$$

in cui  $a$ ,  $b$  e  $h$  sono rispettivamente il numero di campioni in cui si trovano la specie A, la specie B e le due specie A e B insieme.

La validità dei risultati ottenuti con questi due indici può essere saggiata mediante il calcolo del coefficiente di coesistenza:

$$Ec = hn/ab$$

in cui  $n$  è il numero totale di campioni ed  $a$ ,  $b$  e  $h$  come sopra. I valori di  $Ec$  maggiori o minori di 1,00 stanno ad indicare che il grado di coesistenza tra le due specie in esame devia positivamente o negativamente da una distribuzione perfettamente casuale. Per i valori di  $Ec$  può essere calcolata anche la significatività statistica mediante il test del  $\chi^2$  nel modo seguente:

	Osservati	Attesi
Specie A da sola	$a - h$	$a - ab/n$
Specie B da sola	$b - h$	$b - ab/n$
Né A né B	$n - h$	$(n - a)(n - b)/n$
Entrambe le specie	$h$	$ab/n$

$$\chi^2 = \sum D^2/E \quad (\text{gradi di libertà} = 1)$$

D = Differenza dal valore atteso; E = valore atteso

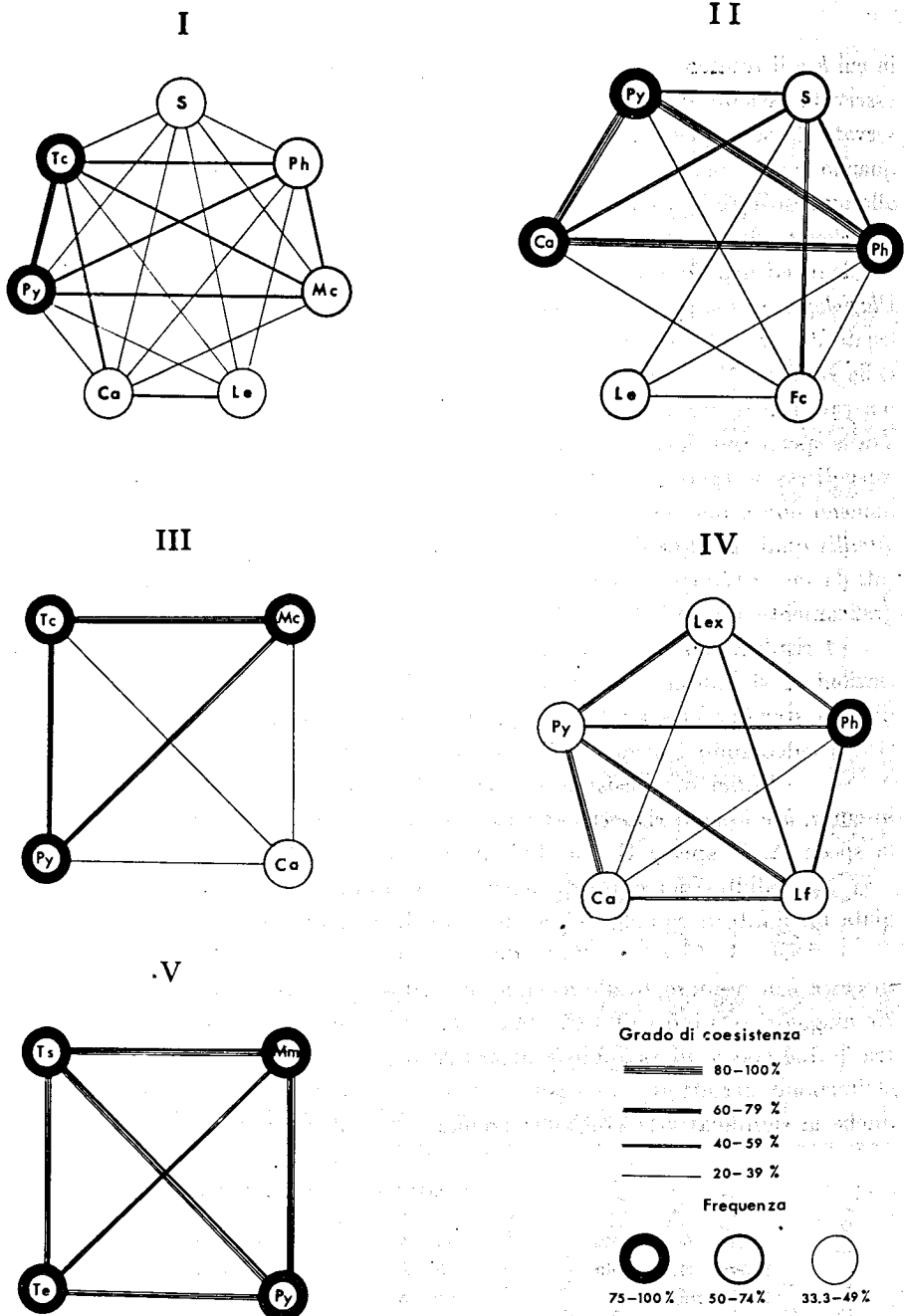


Fig. 8 — Grado di coesistenza percentuale in ogni stazione fra tutte le specie presenti in almeno il 33,33 % dei campioni.

I valori di  $Ec$  ed  $Ed$  per ogni coppia di specie nelle diverse stazioni sono riportati nelle tabelle 8-12. Ogni valore di  $Ec$  statisticamente significativo al 95 od al 99 % è stato trascritto rispettivamente in carattere corsivo o grassetto. Lo studio dei dati riportati nelle tabelle suddette ci permette di trarre anche le seguenti conclusioni :

Stazione I. Tutte le specie della biocenosi hanno indice di coesistenza elevato rispetto al dominante *Tetramorium caespitum* ( $Ed = 100$ ). L'unica associazione ad elevato coefficiente di coesistenza e quasi sempre statisticamente significativa sembra essere quella di *Tetramorium ferox*  $\times$  *Tapiroma erraticum*  $\times$  *Formica cunicularia*. Evidentemente, più che di una reale interdipendenza tra queste specie (etologicamente molto diverse tra loro) si tratta di una comune preferenza per il medesimo microhabitat.

Stazione II. Situazione analoga alla precedente con due specie ubiquiste (*Plagiolepis pygmaea* e *Camponotus aethiops*) che hanno grado di coesistenza molto elevato. Una sola associazione sembra rigorosa e statisticamente significativa : *Cremastogaster sordidula*  $\times$  *Formica cunicularia*. È interessante notare anche l'elevato grado di coesistenza tra le due specie affini *Camponotus piceus* e *C. lateralis*, entrambe assai poco aggressive.

Stazione III. Associazione banale, di scarso interesse. Due sole specie diffuse (*Messor capitatus* e *Tetramorium caespitum*) hanno elevato grado di coesistenza, mentre le rimanenti quattro sono scarsamente rappresentate od occasionali.

Stazione IV. I valori più elevati degli indici di coesistenza si riscontrano in rapporto all'unica specie dominante (*Pheidole pallidula*). Questi valori sono anche i soli statisticamente significativi. È da notare l'altissimo valore del coefficiente di coesistenza tra *Camponotus aethiops* e *Plagiolepis pygmaea*, la cui significatività statistica non è però comprovata.

Stazione V. *Tetramorium semilaeve* e *Plagiolepis pygmaea* hanno il ben noto comportamento delle specie dominanti, esse hanno cioè grado di coesistenza molto elevato tra loro e più basso rispetto alle altre specie ; *Messor capitatus*  $\times$  *Solenopsis* sp. hanno un elevato indice di coesistenza la cui significatività non è però statisticamente comprovabile. La maggior parte delle specie sembra avere una microdistribuzione del tutto casuale.

Il grado di coesistenza tra tutte le specie presenti in almeno un terzo dei campioni nelle cinque stazioni studiate è riportato graficamente alla fig. 8. In questa figura il grado di coesistenza tra le diverse specie è stato rappresentato considerando valido il più basso dei due valori di  $Ed_1$  e  $Ed_2$  riportato di volta in volta nelle tabelle precedenti.



TABELLA 8 - Indice di coesistenza e coefficiente di coesistenza per ogni coppia di specie nella stazione I. I valori del coefficiente di coesistenza in carattere corsivo o grassetto stanno ad indicare rispettivamente la sua significatività statistica al 95 % od al 99 % di probabilità.

Stazione I	<i>Messor capitatus</i>	<i>Pheidole pallidula</i>	<i>Leptothorax nylanderi</i>	<i>Solenopsis</i> sp.	<i>Tetramorium caespitum</i>	<i>Tetramorium ferax</i>	<i>Tapinoma erraticum</i>	<i>Plagiolipsis pygmaea</i>	<i>Camponotus aethiops</i>	<i>Camponotus piccus</i>	<i>Lasius emarginatus</i>	<i>Formica cunicularia</i>
<i>Messor capitatus</i>	66,66	1,14	0,00	33,33	100	33,33	33,33	83,33	33,33	0,00	0,00	16,66
<i>Pheidole pallidula</i>	57,14	1,14	28,57	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	0,80	0,00	0,00	2,00
<i>Leptothorax nylanderi</i>	0,00	100	1,71	0,85	1,00	1,71	1,71	2,85	0,68	0,00	0,85	1,71
<i>Solenopsis</i> sp.	50,00	1,71	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	50,00	0,00
<i>Tetramorium caespitum</i>	1,00	0,85	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,90	0,60	0,00	25,00	0,00
<i>Tetramorium ferax</i>	50,00	58,33	16,66	33,33	1,00	16,66	16,66	83,33	41,66	8,33	33,33	8,33
<i>Tapinoma erraticum</i>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<i>Plagiolipsis pygmaea</i>	2,00	1,71	0,00	0,00	1,00	100	6,00	1,20	0,00	0,00	0,00	6,00
<i>Camponotus aethiops</i>	2,00	1,71	0,00	0,00	1,00	100	100	100	0,00	0,00	0,00	50,00
<i>Camponotus piccus</i>	50,00	50,00	20,00	30,00	100	6,00	20,00	1,20	30,00	10,00	30,00	10,00
<i>Lasius emarginatus</i>	1,00	0,85	1,20	0,90	1,00	1,20	1,20	60,00	0,72	1,20	0,90	1,20
<i>Formica cunicularia</i>	100	40,00	0,00	20,00	100	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	40,00	0,00
	0,80	0,68	0,00	0,60	1,00	0,00	0,00	100	0,00	0,00	100	0,00
	0,00	0,00	0,00	3,00	1,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	3,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	25,00	100	0,00	0,00	75,00	50,00	25,00	100	0,00
	0,00	0,85	1,50	0,75	1,00	0,00	0,00	0,90	1,20	3,00	0,00	0,00
	100	100	0,00	0,00	100	100	100	100	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	1,71	0,00	0,00	1,00	6,00	6,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TABELLA 9 - *Indice di coesistenza e coefficiente di coesistenza per ogni coppia di specie nella stazione II. I valori del coefficiente di coesistenza in carattere corsivo o grassetto stanno ad indicare rispettivamente la sua significatività statistica al 95 % od al 99 % di probabilità.*

Stazione II	<i>Pheidole pallidula</i>	<i>Cremastogaster sordidula</i>	<i>Leptothorax exilis</i>	<i>Leptothorax nylanderii</i>	<i>Solenopsis sp.</i>	<i>Tetramorium caespitum</i>	<i>Plagiotelepis pygmaea</i>	<i>Camponotus aethiops</i>	<i>Camponotus piceus</i>	<i>Camponotus lateralis</i>	<i>Lasius emarginatus</i>	<i>Formica cunicularia</i>
<i>Pheidole pallidula</i>		9,09	18,18	18,18	54,54	9,09	100	100	18,18	27,27	36,36	27,27
<i>Cremastogaster sordidula</i>	1,09		0,00	0,00	0,93	1,09	1,00	1,00	0,72	1,09	1,09	0,81
<i>Leptothorax exilis</i>	0,00	0,00		0,00	1,11	0,00	100	100	0,00	0,00	0,00	100
<i>Leptothorax nylanderii</i>	1,09	0,00	0,00		0,86	6,00	100	100	0,00	0,00	0,00	3,00
<i>Solenopsis sp.</i>	100	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	100	100	0,00	0,00	50,00	0,00
<i>Tetramorium caespitum</i>	1,09	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	100	100	0,00	0,00	1,50	0,00
<i>Plagiotelepis pygmaea</i>	85,72	14,28	14,28	14,28	0,86	14,28	100	100	42,85	28,57	50,00	50,00
<i>Camponotus aethiops</i>	0,93	1,72	0,86	0,86	100	1,72	1,00	1,00	1,71	1,13	1,50	42,85
<i>Camponotus piceus</i>	100	0,00	100	0,00	100	0,00	100	100	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Camponotus lateralis</i>	1,09	0,00	6,00	1,00	1,71	8,33	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lasius emarginatus</i>	91,66	8,33	16,66	16,66	58,33	8,33	100	100	25,00	25,00	33,33	33,33
<i>Formica cunicularia</i>	1,00	8,33	16,66	16,66	58,33	8,33	100	100	25,00	25,00	33,33	33,33
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100	100	1,00	1,00	1,00	1,00
	66,66	0,00	0,00	0,00	100	0,00	100	100	66,66	0,00	0,00	33,33
	0,72	0,00	0,00	0,00	1,71	0,00	1,00	1,00	2,66	0,00	0,00	1,00
	100	0,00	0,00	0,00	66,66	0,00	100	100	66,66	0,00	0,00	33,33
	1,09	0,00	0,00	0,00	1,13	0,00	1,00	1,00	2,66	0,00	1,00	1,00
	100	0,00	25,00	25,00	50,00	0,00	100	100	25,00	25,00	25,00	25,00
	1,09	0,00	1,50	1,50	0,89	0,00	100	100	0,00	1,00	1,00	0,75
	75,00	25,00	0,00	25,00	75,00	0,00	100	100	25,00	25,00	25,00	25,00
	0,81	3,00	0,00	1,50	1,32	0,00	100	100	1,00	1,00	1,00	0,75

TABELLA 10 - *Indice di coesistenza e coefficiente di coesistenza per ogni coppia di specie nella stazione III. I valori del coefficiente di coesistenza in carattere corsivo o grassetto stanno ad indicare rispettivamente la sua significatività statistica al 95 % od al 99 % di probabilità.*

Stazione III	<i>Messor capitatus</i>	<i>Pheidole pallidula</i>	<i>Tetramorium caespitum</i>	<i>Tapinoma erraticum</i>	<i>Plagiolepis pygmaea</i>	<i>Camponotus aethiops</i>
<i>Messor capitatus</i>		8,33	100	25,00	75,00	<b>33,33</b>
		<b>1,00</b>	1,00	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
<i>Pheidole pallidula</i>	100		100	0,00	100	<b>0,00</b>
	<b>1,00</b>		<b>1,00</b>	0,00	<b>1,33</b>	<b>0,00</b>
<i>Tetramorium caespitum</i>	100	8,33		25,00	75,00	<b>33,33</b>
	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>		<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
<i>Tapinoma erraticum</i>	100	0,00	100		100	<b>33,33</b>
	<b>1,00</b>	0,00	<b>1,00</b>		<b>1,33</b>	<b>1,00</b>
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	100	11,11	100	33,33		<b>33,33</b>
	<b>1,00</b>	<b>1,33</b>	<b>1,00</b>	<b>1,33</b>		<b>1,00</b>
<i>Camponotus aethiops</i>	100	0,00	100	25,00	75,00	
	<b>1,00</b>	0,00	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	

TABELLA 11 - *Indici di coesistenza e coefficiente di coesistenza per ogni coppia di specie nella stazione IV. I valori del coefficiente di coesistenza in carattere corsivo o grassetto stanno ad indicare rispettivamente la sua significatività statistica al 95 % od al 99 % di probabilità.*

Stazione IV	<i>Pheidole pallidula</i>	<i>Cremastogaster sordidula</i>	<i>Leptothorax exilis</i>	<i>Plagiolepis pygmaea</i>	<i>Camponotus aethiops</i>	<i>Camponotus piceus</i>	<i>Lasius flavus</i>
<i>Pheidole pallidula</i>		25,00	41,66	41,66	33,33	16,66	<b>41,66</b>
		<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
<i>Cremastogaster sordidula</i>	100		66,66	33,33	0,00	33,33	<b>33,33</b>
	<b>1,00</b>		1,66	0,80	0,00	2,00	<b>0,80</b>
<i>Leptothorax exilis</i>	100	40,00		60,00	20,00	20,00	<b>40,00</b>
	<b>1,00</b>	1,66		1,44	0,60	1,20	<b>0,96</b>
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	100	20,00	60,00		60,00	0,00	<b>60,00</b>
	<b>1,00</b>	0,80	1,44		18,00	0,00	<b>1,44</b>
<i>Camponotus aethiops</i>	100	0,00	25,00	75,00		0,00	<b>50,00</b>
	<b>1,00</b>	0,00	0,60	18,00		0,00	<b>1,20</b>
<i>Camponotus piceus</i>	100	50,00	50,00	0,00	0,00		<b>50,00</b>
	<b>1,00</b>	2,00	1,20	0,00	0,00		<b>1,20</b>
<i>Lasius flavus</i>	100	20,00	40,00	60,00	40,00	20,00	
	<b>1,00</b>	0,80	0,96	1,44	1,20	1,20	

TABELLA 12 - *Indici di coesistenza e coefficiente di coesistenza per ogni coppia di specie nella stazione V. I valori del coefficiente di coesistenza in carattere corsivo o grassetto stanno ad indicare rispettivamente la sua significatività statistica al 95 % od al 99 % di probabilità.*

Stazione V	<i>Messor capitatus</i>	<i>Messor meridionalis</i>	<i>Solenopsis sp.</i>	<i>Tetramorium semilaeve</i>	<i>Tapinoma erraticum</i>	<i>Plagiolepis pygmaea</i>
<i>Messor capitatus</i>		100	100	100	100	100
		<b>1,18</b>	12,00	<b>1,00</b>	<b>1,77</b>	<b>1,00</b>
<i>Messor meridionalis</i>	9,09		9,09	100	72,72	100
	<b>1,18</b>		<b>1,18</b>	<b>1,00</b>	<b>0,96</b>	<b>1,00</b>
<i>Solenopsis sp.</i>	100	100		100	100	100
	12,00	<b>1,18</b>		<b>1,00</b>	<b>1,77</b>	<b>1,00</b>
<i>Tetramorium semilaeve</i>	8,33	91,66	8,33		75,00	100
	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>		<b>1,09</b>	<b>1,00</b>
<i>Tapinoma erraticum</i>	11,11	88,88	11,11	100		100
	<b>1,77</b>	<b>0,96</b>	<b>1,77</b>	<b>1,00</b>		<b>1,00</b>
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	8,33	91,66	8,33	100	75,00	
	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	

## CONCLUSIONI

Il popolamento mirmecologico della riviera del M. Cònero, così come è stato da me descritto mediante lo studio di cinque ambienti tra i più rappresentativi, permette alcune deduzioni di un certo interesse.

I due soli ambienti il cui popolamento sembra di antico insediamento e di composizione piuttosto stabile sono la macchia di Leccio e le radure della macchia. Le radure della macchia hanno una configurazione faunistica difficilmente caratterizzabile in quanto accolgono specie abbastanza disparate caratterizzate soprattutto da una maggiore termofilia rispetto a quelle della macchia circostante in cui sono generalmente assenti. Nonostante questi caratteri abbastanza eterogenei, l'insediamento di queste specie è probabilmente antico, data l'elevata stabilità delle comunità che è incomparabilmente maggiore, ad esempio, di quella del campo abbandonato che pure è stato di proposito scelto alla stessa quota, sullo stesso versante e circondato dalla macchia come la stazione di radura.

Tutti gli altri ambienti hanno una composizione biocenotica piuttosto instabile e poco complessa ed anche se nelle due stazioni litorali si rinven-

gono specie relitte, difficilmente importabili, e probabilmente testimoni di un popolamento piuttosto antico (*Cremastogaster sordidula* e *Lasius flavus* a Portonovo; *Messor meridionalis* nel lido S. Cristiana), esse costituiscono una frazione di scarsa importanza nella biocenosi e ne influenzano assai poco la struttura. Il popolamento di questi ambienti sembra piuttosto essere costituito da specie di immigrazione recente ed è possibile che molte specie comuni ricevano un continuo apporto immigratorio dagli ambienti prossimi più favorevoli alla loro sopravvivenza. Nel determinare la struttura del popolamento di queste stazioni ha molto maggiore influenza il fattore topografico della vicinanza e della composizione degli ambienti più prossimi che non le caratteristiche chimiche e fisiche del suolo od il popolamento vegetale.

Non è stato possibile dimostrare, infatti, nessuna correlazione tra la distribuzione locale di qualche specie di Formicide ed il popolamento vegetale o le caratteristiche chimiche e fisiche del suolo (cfr. tab. 1 e 2). Anche quando qualche rapporto di questo genere è stato visto (ad esempio l'abbondanza di *Aphaenogaster crocea* in rapporto alla maggiore quantità di sostanza organica nei suoli delle isole Maltesi), questa correlazione è sempre secondaria e mai determinante il popolamento mirmecologico. Nel caso suscitato, infatti, la correlazione è palesemente dovuta alla notevole eliofobia della specie in questione che è tanto più abbondante quanto più è densa la vegetazione (indipendentemente dalla composizione) e quindi quanto più è ridotta l'insolazione del biotopo.

Quasi tutte le specie studiate hanno tra loro un grado di coesistenza piuttosto elevato e non sembrano verificarsi i numerosi casi di competizione esclusiva né di stretta associazione da me rilevati di recente nei Formicidi delle isole Maltesi. È probabile però che alle Maltesi il comportamento normale di questi insetti sia stato esasperato dai numerosi fattori connessi con l'insularità del territorio.

## RIASSUNTO

L'Autore studia la distribuzione ecologica dei Formicidi della riviera del M. Conero (Ancona), mediante regolare campionamento di cinque stazioni tra le più rappresentative. Solo due ambienti: la macchia di Leccio e le radure della macchia sembrano presentare un popolamento piuttosto stabile e forse di antico insediamento. Si avanza invece l'ipotesi che il popolamento delle due stazioni costiere studiate sia per la maggior parte costituito da specie molto diffuse che ricevono un continuo apporto di immigrazione dall'esterno. In queste stazioni sopravvivono anche alcune specie relitte indubbiamente di insediamento molto antico, ma la loro frequenza è così bassa che esse hanno un rilievo trascurabile nella composizione della biocenosi. Ne consegue che il fattore determinante la composizione biocenotica di questi ambienti è quello topografico

delle stazioni più vicine da cui l'immigrazione può avere luogo, anziché il popolamento vegetale o la struttura chimica e fisica del suolo.

Il popolamento delle diverse stazioni viene comparato quantitativamente e l'Autore rivede anche criticamente i metodi finora elaborati per questo scopo. Il risultato di questa comparazione concorda appieno con quanto è stato detto riguardo all'origine del popolamento delle diverse stazioni.

## SUMMARY

The ecological distribution of the ants of the Cònero Mountain riviera has been studied by regular sampling of five stations chosen as representative of the different types of environment of the region. In only two of the five, the macchia of holm-oak and the glades of the macchia, does the population seem to be quite stable and perhaps of old settlement. The populations of the two coastal stations studied consist mostly of common species. The Author suggests that these are in flux due to a continuous stream of immigration. In these stations there are a few species that are undoubtedly relicts of old settlement, but they are very infrequent. Consequently the factor that determines the structure of the population in these areas is not their flora or the chemical and physical composition of the soil, but the topography of the nearest stations from which immigration can originate.

The population of the different stations is compared quantitatively, and the Author presents a critical review of the various methods of quantitative comparison used to date. The results of the comparison confirm the above mentioned conclusions about the origins of the population of the various stations.

## BIBLIOGRAFIA

- BARONI URBANI C., 1968 - *Studi sulla mirmecofauna d'Italia. IV. La fauna mirmecologica delle isole Maltesi ed il suo significato ecologico e biogeografico*. Mem. Mus. Civ. St. Nat. Genova, in stampa.
- BEGUINOT A., 1905 - *Appunti fitogeografici sul M. Cònero di Ancona*. Riv. Ital. Sci. Nat., 26.
- BRILLI CATTARINI A. J. B., 1965 - *Stazioni di Euphorbia dendroides L. sul M. Cònero*. Arch. Bot. Biogeogr. Ital., 41: 197-205.
- DEMOLON A., 1951 - *Dynamique du sol*. Dunot ed., Paris.
- DICE L. R., 1952 - *Natural communities*. Univ. Michigan Press, Ann Arbor.
- DUCHAUFOUR P., 1965 - *Précis de Pédologie*. Masson & Cie ed., Paris.
- EMERY C., 1916 - *Fauna entomologica italiana. I. Hymenoptera-Formicidae*. Bull. Soc. Ent. Ital., 47: 79-275.
- EMERY C., 1925 - *Notes critiques de Myrmécologie*. Ann. & Bull. Soc. Ent. Belg., 65: 177-191.
- GHEENT A. W., 1963 - *Kendall's « Tau » coefficient as an index of similarity in comparisons of plant or animal communities*. Canad. Ent., 95: 568-575.
- HAYASHIDA K., 1963 - *Alcuni metodi analitici nello studio della distribuzione ecologica delle formiche*. J. Sapporo Otani Jun. Coll., 1: 1-26. In giapponese.

- KATÓ M., MATSUDA T. e YAMASITA Z., 1952 - *Associative ecology of insects found in the paddy field cultivated by various planting forms*. Sci. Rep. Tôhoku Univ., 19 : 291-301.
- KENDALL M. G., 1962 - *Rank correlation methods*. Griffin & Co. Ltd. ed., London.
- LLOYD M. e GHELARDI R. J., 1964 - *A table for calculating the «equitability» component of species diversity*. J. anim. Ecol., 33 : 217-225.
- MAC ARTHUR R., 1955 - *Fluctuations of animal populations and a measure of community stability*. Ecology, 36 : 533.
- MOTOMURA I., 1932 - *Un metodo statistico in sinecologia animale*. Zool. Mag., Tokyo, 44 : 370-383. In giapponese.
- MOUNTFORD M. D., 1962 - *An index of similarity and its application to classificatory problems*. In MURPHY P. W., *Progress in Soil Zoology*, Butterworths ed., London, 43-50.
- PETAL J. e PISARSKI B., 1966 - *Metody ilosciowe stosowane w badaniach myrmekologicznych*. Ekol. Polska, 12 : 363-376.
- PIELOU E. C., 1966a - *The measurement of diversity in different types of biological collections*. J. Theoret. Biol., 13 : 131-144.
- PIELOU E. C., 1966b - *Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession*. J. Theoret. Biol., 10 : 370-383.
- RAABE E. W., 1952 - *Über den «Affinitätswert» in der Pflanzensoziologie*. Vegetatio, Haag, 4 : 53-68.
- SESTINI A., 1957 - *L'Appennino Umbro-Marchigiano*. In *Conosci l'Italia. I. L'Italia fisica*. T.C.I., Milano, 223-225.
- SOUTHWOOD T. R. E., 1966 - *Ecological methods*. Methuen & Co Ltd ed., London.
- WHITTAKER R. H. e FAIRBANKS C. W., 1958 - *A study of plankton copepod communities in the Columbia basin, south eastern Washington*. Ecology, 39 : 46-65.
- WILLIAMS C. B., 1949 - *Jaccard's generic coefficient and coefficient of floral community in relation to the logarithmic series*. Ann. Bot. Lond., 13 : 53-58.
- WILLIAMS C. B., 1951 - *Diversity as a measurable character of animal or plant population*. Année Biol., 27 : 129-141.
- WILLIAMS C. B., 1964 - *Patterns in the balance of nature and related problems in quantitative ecology*. Academic Press ed., London and New York.