

12. Alessandro FILIPPONI. — Dimorfismo sessuale nei trofozoiti del genere *Gigaductus* (*Sporozoa*, *Gregarinida*, *Gigaductidae*).

Riassunto. — Sono state analizzate le differenze sessuali relative ad 11 caratteri in due specie del genere *Gigaductus*, *G. macrospora* e *G. elongatus*. Per ciascuna specie sono stati esaminati due campioni di trofozoiti, prossimi alla maturità sessuale, di 30 individui, uno per ogni sesso.

La significatività delle differenze sessuali è stata stimata mediante il *t* di « STUDENT ». E' stata inoltre calcolata, limitatamente ai campioni esaminati, l'intensità e la tipicità delle differenze sessuali, allo scopo di determinare, per ogni specie, una scala dei caratteri secondo la loro sessualità decrescente. Mediante i valori medi della intensità e della tipicità delle differenze sessuali, relative agli 11 caratteri, si è cercato infine di valutare il grado globale del dimorfismo sessuale nelle due specie, comparando i risultati con quelli ottenuti per altre tre specie di gregarine, precedentemente analizzate.

Sia in *G. macrospora* che in *G. elongatus* il d. s. risulta accentuato. In entrambi i casi, separati primiti e satelliti in biassociazioni mature, sarebbe possibile riconoscerlo con certezza. Ciò dimostra che un d. s. *sensu stricto* è assai più diffuso, nelle gregarine, di quanto comunemente si ritenesse.

Il confronto delle differenze sessuali tra le due specie ha inoltre messo in evidenza che, non ostante la loro stretta affinità sistematica, non esiste, tra le due specie, un parallelismo di comportamento nei singoli caratteri. L'intensità e la tipicità delle differenze sessuali, relative allo stesso carattere, sono, in genere, differenti nelle due specie; e, per alcuni caratteri, da una specie all'altra cambia perfino il senso delle divergenze. Se ne deduce che le diverse manifestazioni del d. s. nei caratteri esaminati sono peculiari della costituzione genetica di ciascuna specie ed hanno seguito in ognuna di esse una propria evoluzione indipendente: di conseguenza dall'esame di qualche specie non è possibile predire il comportamento del d. s. in specie affini, sia pure nell'ambito dello stesso genere.

Résumé. — L'on a analysé les différences sexuelles concernant 11 caractères chez deux espèces du genre *Gigaductus*, *G. Macrospora* et *G. elongatus*. Pour chacune des espèces l'on a examiné deux échantillons de trophozoïtes, voisins de leur maturité sexuelle, de 30 individus, un pour chaque sexe.

La valeur significative des différences sexuelles a été évaluée au moyen du *t* de « Student ». L'on a en outre calculé — chez les échantillons soumis à l'examen — l'intensité et la typicité des différences sexuelles, en vue de déterminer, pour chaque espèce, une échelle des caractères selon leur sexualité décroissante. Au moyen des valeurs moyennes de l'intensité et de la typicité des différences sexuelles relatives aux 11 caractères en question, l'on a cherché enfin à estimer le degré global de dimorphisme sexuel dans les deux espèces, en comparant ces résultats avec ceux obtenus pour trois autres espèces de Gregarines analysées précédemment.

Tant chez le *G. macrospora* que chez le *G. elongatus* le d. s. se manifeste très accentué. Dans les deux cas, une fois les primitives et les satellites séparés, en biassociations mûres, on pourrait les reconnaître avec certitude. Cela démontre que le d. s., au sens strict du terme, est sensiblement plus répandu chez les gregarines qu'on ne le croyait ordinairement.

La comparaison entre les différences sexuelles chez les deux espèces a en outre mis en lumière le fait que malgré leur étroite affinité systématique, il n'existe pas entre les deux espèces de parallélisme de comportement pour les mêmes caractères. L'intensité et la typicité des différences sexuelles pour le même caractère sont en général différentes chez les deux espèces; et pour certains caractères c'est parfois jusqu'au sens même des divergences qui change. On en déduit que les diverses manifestations du d. s. pour les caractères examinés sont particulières à la constitution génétique de chaque espèce et ont suivi dans chacune d'elles une évolution indépendante, propre: et par conséquent l'examen de certaines espèces ne permet pas de prévoir le comportement du d. s. dans les espèces apparentées, et cela, même dans le cadre du même genre.

Summary. — Eleven characters of the two species of gregarines, *Gigaductus macrospora* and *Gigaductus elongatus* have been analysed for sexual differences. Samples of 30 trophozoites approaching maturity have been examined for each sex and for each species.

The significance of differences has been tested with STUDENT'S *t*. *Intensity* and *typical character* (GINI'S « typicité ») of sexual differences have been calculated in order to rank the characters of each species in a decreasing order according sexual dimorphism. An overall estimate of sexual dimorphism has been reached by the pooled means of intensity and « typicité » of the 11 characters. These results are compared with

the ones obtained for three other species of gregarines praeviously analysed.

A marked sexual dimorphism has been found for both species. In both cases it could be possible to recognise primites and satellites separated from mature biassociations. That shows that a sexual dimorphism *sensu stricto* is much more common amongst gregarines that it was praeviously thought.

Intensity and « typicité » of sexual differences for each character differ these two species; some characters shows reverse relation to sexuality. That shows that, in spite of a close taxonomic affinity, there is not parallelism in the development of sexual differences. The sexual dimorphism seems to have undergo indipendent evolution in the two studied species; as a consequence, examination of one species does not allow predictions about sexual dimorphism of other even closely related species.

Zusammenfassung. — Die Geschlechtsunterschiede, auf 11 Merkmale bezogen, wurden in zwei Arten der Gattung *Gigaductus* (*G. macrospora* und *G. Elongatus*) untersucht. Für jede Art wurden zwei Gruppen, eine für jedes Geschlecht, von trophozoischen Formen unmittelbar vor der Geschlechtsreife untersucht; jede Gruppe bestand aus 30 Individuen.

So in *Gigaductus elongatus* wie in *Gigaductus elongatus* erscheint der Geschlechtsdimorphismus deutlich ausgeprägt. In beiden Fällen können die Primiten und die Satelliten, nach Separation in reife Syzygien, mit Sicherheit unterschieden werden. Das beweist, dass in den Gregarinen der Geschlechtsdimorphismus im strikten Sinne betrachtet weit mehr verbreitet ist als man gewöhnlich annimmt.

In un precedente studio statistico (¹) si è tentato di ricondurre il problema dell'esistenza di un dimorfismo sessuale nelle Gregarine su di un piano sperimentale, meno arbitrario e più rigoroso. Sebbene la presenza di un d.s. nelle Gregarine fosse stato recisamente negata da alcuni autori, è risultato, al contrario, che non solo è possibile rinvenire nelle Gregarine casi estremi di d.s. (d.s. *sensu stricto*), ma che, con ogni verosimiglianza, differenze sessuali morfologiche di un certo grado (d.s. *sensu proprio*) esistono sempre nei trofozoiti delle Gregarine.

Stando così le cose, ha senso proporsi un altro problema: come varia da specie a specie, nell'ambito di ciascuna famiglia di Gregarine, il grado globale del d. s. ed il comportamento dei singoli caratteri? Evi-

dentemente, per rispondere al quesito, non esiste altra via che indagare sperimentalmente il comportamento di un congruo numero di specie, scelte a caso nelle diverse famiglie.

Con questa nota si vuol portare un primo contributo sperimentale al problema ora posto. I criteri per la scelta ed il trattamento del materiale e la metodologia statistica adottata sono già stati discussi e chiariti nel lavoro sopra citato al quale, per brevità, si rimanda.

MATERIALE E TECNICA

Lo studio sarà condotto su due specie del genere *Gigaductus*, *G. macrospora* FILIPPONI 1948 e *G. elongatus* (MORIGGI 1943). Il genere comprende, per ora, solo quattro specie ed è stato da me riferito (^{2, 3, 4}) ad una famiglia a sè stante, *Gigaductidae*, contro il parere di altri autori [ELLIS (⁵), WATSON (⁶), MORIGGI (⁷), GRASSÉ (⁸)]. Invero la peregrinazione di questo gruppo di specie da una attribuzione sistematica ad un'altra non sembra ancora finita. Recentemente REICHENOW (⁹) propone ancora un'altra soluzione: accettare il genere *Gigaductus*, inserendolo nella famiglia *Stenophoridae*. Nella mia risposta a GRASSÉ (⁴) mi sono anche espresso contro una tale eventuale soluzione, allora non ancora avanzata, precisandone i motivi.

La scelta è caduta su queste due specie, in quanto solo per esse si possedevano dati statisticamente utilizzabili. Tuttavia, comprendendo l'intero gruppo solo quattro specie, la scelta a caso di due di esse può già darci una qualche indicazione circa il comportamento del d. s. in seno alle specie della famiglia *Gigaductidae*.

Le specie del genere *Gigaductus* compiono il loro sviluppo trofico attraverso tre stadi: entocitozoico, enterozoico solitario, enterozoico biassociato. La biassociazione è del tipo pro-ipodesmico, con primiti e satelliti, e quindi l'identificazione dei due sessi non presenta difficoltà di sorta (¹).

Per *G. macrospora* si disponeva (²) di un campione di 106 trofozoiti biassociati (53 primiti e 53 satelliti), rinvenuti nell'intestino di numerosi esemplari di *Laemostenus algerinus* provenienti da differenti località della periferia di Roma. Per *G. elongatus* si disponeva (³) di un campione di 92 trofozoiti biassociati (46 primiti e 46 satelliti) tutti ottenuti dalla dissezione di soli 5 esemplari di *Calathus fuscipes* var. *latus*, catturati in località Caffarella (Roma).

La tecnica seguita per la misurazione dei trofozoiti fu identica nei due casi: dissezione degli intestini degli ospiti in soluzione fisiologica; fissazione dei parassiti in formolo picrico; misurazioni eseguite, il giorno

successivo, al microscopio, con oculare micrometrico; approssimazione nelle misure a meno di 2 micron.

Allo scopo di operare su individui piuttosto prossimi alla maturità sessuale ⁽¹⁾, primiti e satelliti delle due specie furono disposti in ordine di lunghezza totale crescente e da ciascuna delle quattro serie furono prelevati gli ultimi trenta che formano oggetto della presente indagine

Per ogni trofozoite sono stati presi in considerazione undici caratteri, cinque dimensioni lineari e sei differenti raffronti tra esse effettuabili. Le dimensioni lineari, tutte espresse in micron, sono: lunghezza totale (LT), lunghezza del protomerite (LP), lunghezza del deutomerite (LD), larghezza massima del protomerite (WP) larghezza massima del deutomerite (WD). I raffronti calcolati sono: due raffronti quantitativi, $LP.WP$ e $LD.WD$, assunti come valutazione, sia pur grossolana, delle aree delle sezioni ottiche del protomerite e del deutomerite; due raffronti tipicamente morfologici, l'indice protomeritico, LP/WP , e l'indice deutomeritico, LD/WD , che traducono in espressione quantitativa la forma più o meno allungata delle due porzioni del trofozoite; infine i rapporti, LD/LP e WD/WP , che rappresentano il diverso sviluppo in lunghezza e larghezza del protomerite e del deutomerite.

ANALISI BIOMETRICA.

Le tabelle 1 e 3 riportano, per le due specie, e per ciascuno degli undici caratteri analizzati i valori delle medie aritmetiche nei primiti (M_p) e nei satelliti (M_s); i valori delle differenze tra le medie (D_M); i valori di t per i rispettivi gradi di libertà, indicati in parentesi quadra; infine i valori della probabilità (P) che le differenze siano dovute a cause accidentali.

Con questo primo tipo di analisi si è voluto determinare la rappresentatività dei campioni, o, in altri termini, si è cercato di stabilire con quale probabilità di essere nel giusto è lecito attribuire alle specie alle quali i campioni esaminati appartengono l'esistenza di differenze sessuali.

Le tabelle 2 e 4 danno i valori della intensità di transvariazione (I_{ps}) tra le distribuzioni di ciascun carattere nei primiti e nei satelliti ed i valori del rapporto (R_M) tra media minore e media maggiore. Mediante i valori di I_{ps} si è misurata la *tipicità* delle differenze tra le medie di ciascun carattere nei primiti e nei satelliti; mediante i valori di R_M si è misurata l'*intensità* delle stesse differenze.

A valori nulli di I_{ps} corrisponde una tipicità massima; a valori di

TABELLA 1.

Valori medi per 11 caratteri in 30 primiti (M_p) e 30 satelliti (M_s) di *Gigaductus macrospora* e significatività delle loro differenze (D_M) determinate mediante il t di «Student».

Carattere	M_p	M_s	D_M	$t_{[58]}$	P
LT	107,03	115,90	8,87	2,652	0,02 - 0,01
LP	21,23	20,70	0,53	0,844	0,5 - 0,4
LD	86,00	95,23	9,23	2,778	< 0,01
WP	31,63	38,17	6,54	5,781	< 0,01
WD	56,93	50,07	6,86	3,060	< 0,01
LP . WP	674	796	122	3,035	< 0,01
LD . WD	4948	4857	91	0,275	> 0,5
LP / WP	0,668	0,543	0,125	7,343	< 0,01
LD / WD	1,511	1,923	0,412	8,116	< 0,01
LD / LP	4,152	4,713	0,581	3,782	< 0,01
WD / WP	1,827	1,316	0,511	12,295	< 0,01

TABELLA 2.

Valori dell'intensità di transvariazione (I_{ps}) e del rapporto tra media minore e media maggiore (R_M) per gli stessi caratteri della tabella 1. I caratteri sono graduati secondo la tipicità decrescente delle loro differenze sessuali.

N. d'ordine	Carattere	I_{ps}	R_M
1	LD / WD	0,00320	0,786
2	WD / WP	0,00396	0,720
3	LP / WP	0,10558	0,813
4	WP	0,19262	0,827
5	LD / LP	0,22883	0,877
6	WD	0,41145	0,880
7	LP . WP	0,45086	0,847
8	LD	0,48271	0,903
9	LT	0,53873	0,923
10	LP	0,77277	0,975
11	LD . WD	0,93762	0,982

TABELLA 3.

Valori medi per 11 caratteri in 30 primiti (M_p) e 30 satelliti (M_s) di *Gigaductus elongatus* e significatività delle loro differenze (D_M) determinate mediante il t di «Student».

Carattere	M_p	M_s	D_M	$t_{[58]}$	P
LT	95,98	64,51	1,47	0,122	0,3 - 0,2
LP	18,65	19,05	0,40	1,044	0,3 - 0,2
LD	77,32	75,46	1,86	1,445	0,2 - 0,1
WP	33,02	45,38	12,36	22,248	< 0,01
WD	61,99	59,33	2,66	2,250	0,05 0,02
LP . WP	616,63	864,77	248,14	12,556	< 0,01
LD . WD	4809,77	4488,50	321,27	2,124	0,05-0,02
LP / WP	0,565	0,420	0,145	12,311	< 0,01
LD / WD	1,246	1,270	0,024	1,219	0,3 0,2
LD / LP	4,166	3,986	0,180	1,557	0,2 0,1
WD / WP	1,871	1,304	0,567	23,980	< 0,01

TABELLA 4.

Valori dell'intensità di transvariazione (I_{ps}) e del rapporto tra media minore e media maggiore (R_M) per gli stessi caratteri della tabella 3. I caratteri sono graduati secondo la tipicità decrescente delle loro differenze sessuali, e secondo l'intensità decrescente delle stesse differenze, se la tipicità è identica.

N. d'ordine	Carattere	I_{ps}	R_M
1	WD / WP	0,00000	0,697
2	WP	0,00000	0,728
3	LP / WP	0,00000	0,743
4	LP . WP	0,00748	0,713
5	WD	0,56362	0,957
6	LD . WD	0,60507	0,933
7	LD / LP	0,66417	0,957
8	LD	0,70749	0,976
8	LP	0,75612	0,979
10	LT	0,77009	0,985
11	LD / WD	0,80509	0,981

TABELLA 5.

Valori del rapporto M_p/M_s in *G. macrospora* e *G. elongatus* per dimostrare il senso delle differenze. Se il valore del rapporto è maggiore di uno, le medie dei primiti superano quelle dei satelliti, sono invece ad esse inferiori se il rapporto è inferiore all'unità.

N. d'ordine	Carattere	<i>G. macrospora</i>	<i>G. elongatus</i>
1	LT	0,923	1,016
2	LP	1,026	0,979
3	LD	0,903	1,025
4	WP	0,827	0,728
5	WD	1,137	1,045
6	LP . WP	0,847	0,713
7	LD . WD	1,019	1,072
8	LP / WP	1,230	1,345
9	LD / WD	0,786	0,981
10	LD / LP	0,877	1,045
11	WD / WP	1,388	1,435

I_{ps} eguali a uno una tipicità nulla. Graduando gli undici caratteri secondo i valori crescenti di I_{ps} , essi verranno graduati secondo la tipicità decrescente delle loro differenze sessuali. A valori di R_M eguali a uno corrisponde una intensità nulla; l'intensità tra le differenze sessuali sarà tanto maggiore per quanto il valore di R_M sarà più vicino a zero. Graduando gli undici caratteri secondo i valori crescenti di R_M , essi verranno graduati secondo l'intensità decrescente delle loro differenze sessuali.

Intendendo per « sessualità » di un carattere l'attitudine del carattere a differenziare i sessi, essa dipenderà sia dalla tipicità che dalla intensità delle differenze sessuali (¹). Nelle tabelle 2 e 4 i singoli caratteri sono stati graduati tenendo conto, come criterio principale, della tipicità delle differenze sessuali e, come criterio ausiliario, della intensità delle stesse differenze, per i caratteri a tipicità eguale. Le tabelle 2 e 4 ci danno quindi, per ciascuna specie, la scala degli undici caratteri secondo la loro sessualità decrescente. I risultati ottenuti ovviamente sono validi solo nell'ambito delle serie empiriche che li hanno forniti.

Per agevolare l'esame del senso delle differenze, nella tabella 5 sono riportati, uno accanto all'altro, per ciascuna delle due specie, i va-

lori del rapporto tra la media dei primiti (M_p) e la media dei satelliti (M_s). Se il valore del rapporto è maggiore di uno, le medie dei primiti superano quelle dei satelliti, sono invece ad esse inferiori se il rapporto è inferiore all'unità.

Infine, allo scopo di permettere una comparazione del *grado globale del dimorfismo sessuale* tra una specie e l'altra, ci si è serviti della media degli undici valori di R_M , come misura dell'*intensità media* delle stesse differenze. Con questi valori medi si è costruita una scala bidimensionale (grafico della fig. 3) del grado globale del dimorfismo, includendo anche i valori relativi ad altre tre specie studiate nel precedente lavoro (¹), *Gregarina dimorpha*, *Protomagalhaensia marottai*, *Gregarina larvarum*.

In ascisse sono i valori medi di R_M , in ordinate i valori medi di I_{ps} . I valori di R_M si succedono in ordine decrescente da sinistra a destra, e quindi l'intensità delle differenze sessuali aumenta da sinistra a destra. I valori di I_{ps} si succedono in ordine decrescente dal basso in alto e quindi la tipicità delle differenze sessuali aumenta dal basso in alto. In una specie sessualmente isoforma, in tutti i suoi caratteri, si otterrebbe un valore medio di I_{ps} eguale all'unità, o, tenuto conto degli scarti accidentali, piuttosto prossimo all'unità; altrettanto avverrebbe per il valore medio di R_M . Una specie isomorfa verrebbe quindi a stabilirsi, nella scala bidimensionale, verso l'angolo in basso a sinistra. La posizione di una specie qualsiasi verrà a trovarsi tanto più in alto per quanto maggiore è la tipicità media delle differenze sessuali e tanto più a destra per quanto maggiore è l'intensità media delle differenze sessuali.

E' ovvio che gli undici caratteri analizzati, sebbene comprendano tutti i caratteri misurabili utilizzati di solito nelle diagnosi delle Gregarine, sono ben lungi dal rappresentare la totalità dei caratteri morfologici individuabili in una gregarina. L'espressione « grado globale del dimorfismo sessuale » va quindi intesa limitatamente agli undici caratteri esaminati. Tuttavia, poichè il criterio che ci ha guidati nella scelta del gruppo, necessariamente ristretto, dei caratteri da analizzare, e cioè il fatto di prestarsi ad una precisa classificazione, non ha nesso alcuno con il fenomeno che si indaga, ossia il d. s., la scelta deve ritenersi casuale, per questo riguardo, ed il confronto tra specie e specie, effettuato sempre in base al comportamento dello stesso gruppo di caratteri, non perde nulla del suo valore comparativo.

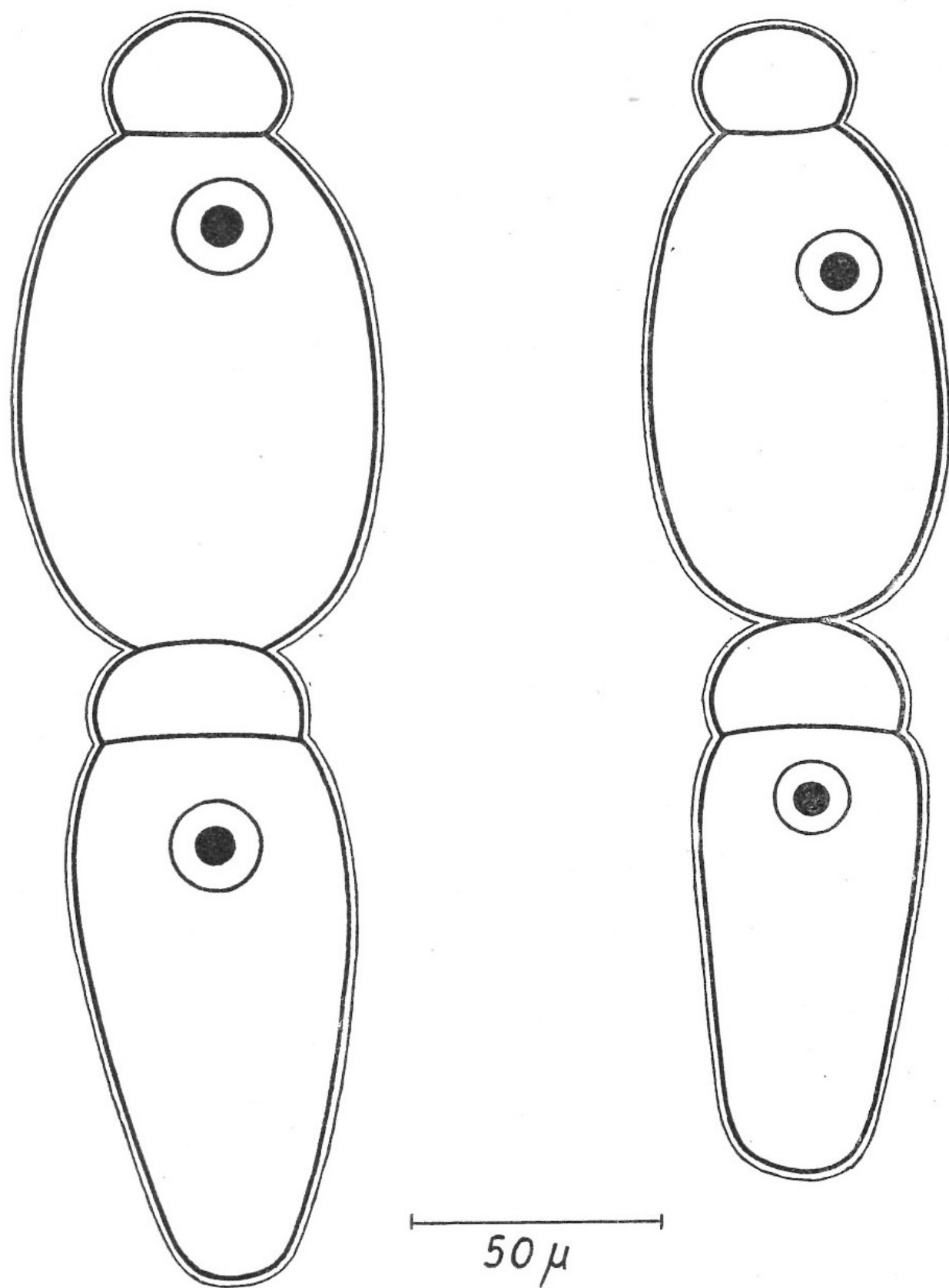


Fig. 1. - Due biassociazioni di *G. macrospora*, fissate in formolo picrico e disegnate alla camera lucida.

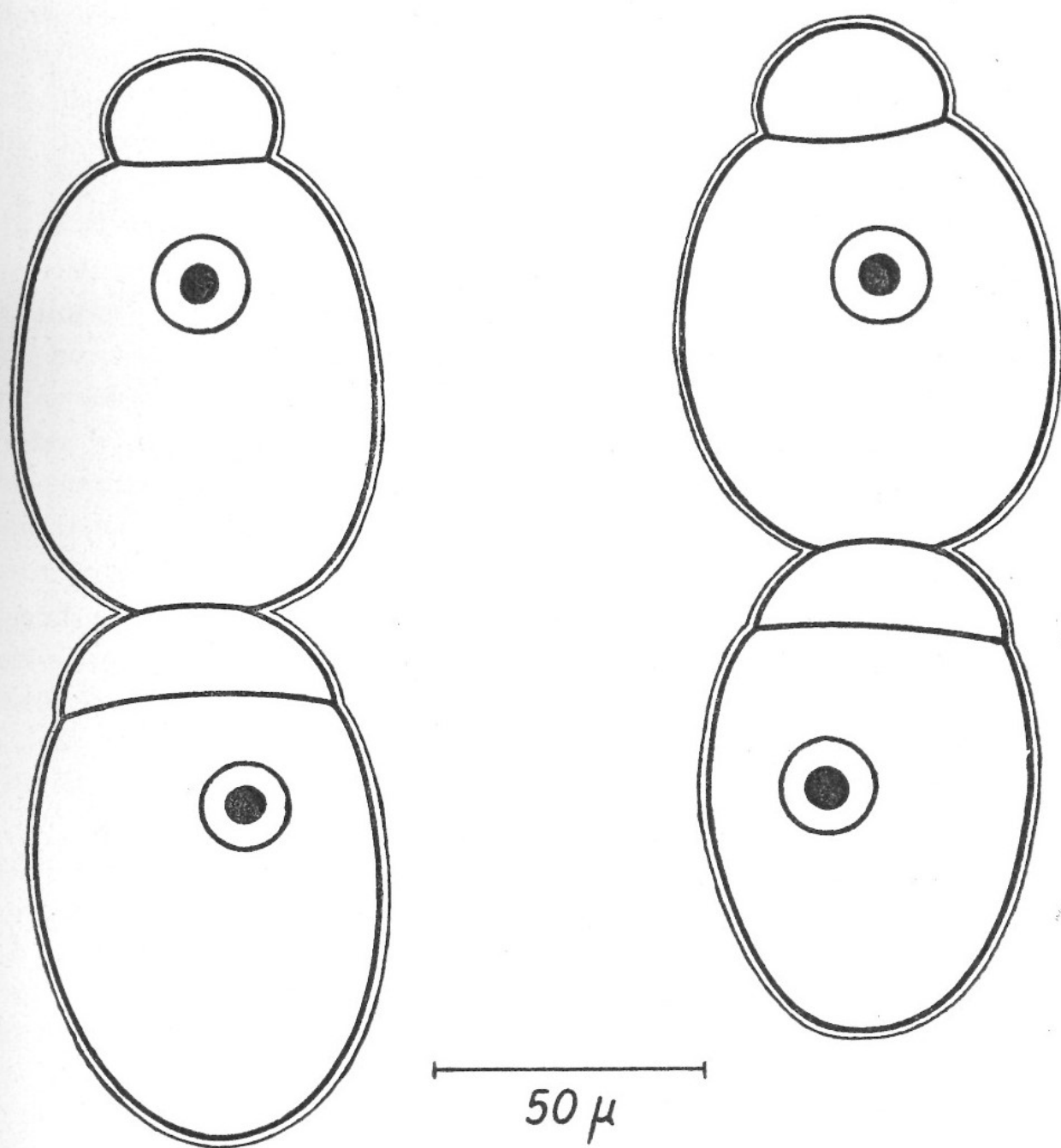


Fig. 2. - Due biassociazioni di *G. elongatus*, fissate in formolo picrico e disegnate alla camera lucida.

DISCUSSIONE DEI RISULTATI.

In *G. macrospora* (tabella 1) per 9 caratteri i valori medi nei primiti e nei satelliti risultano statisticamente diversi; in *G. elongatus* (tabella 3) le differenze possono ritenersi significative per 6 caratteri. In ciascuna delle due specie, quindi, dobbiamo ammettere l'esistenza di differenze sessuali.

Sia in *G. macrospora* (tabella 2) che in *G. elongatus* (tabella 4) appaiono differenze sessuali con elevata tipicità, come il 1° e 2° carattere di *G. macrospora* e per il 1°, 2°, 3° e 4° di *G. elongatus*. Anzi i primi tre caratteri di quest'ultima specie hanno valori di I_{ps} nulli, ossia con una tipicità delle differenze sessuali massima, come abbiamo visto verificarsi ⁽¹⁾ solo in *G. dimorpha*. Inoltre, in entrambe le specie, il valore medio di I_{ps} è più vicino a zero che ad uno. Il preteso isomorfismo delle Gregarine [WATSON ^(10, 11), BULLOUGH ⁽¹²⁾], appare dunque, ancora una volta, contraddetto dai fatti.

La posizione delle due specie in esame nella scala bidimensionale del dimorfismo globale (fig. 3) è circa a metà strada tra i due casi estremi fin ora segnalati, e cioè *G. dimorpha* e *G. larvarum*. Il primato nella graduatoria del d. s. nelle Gregarine, resta ancora, per il momento, a *G. dimorpha*; ma anche il grado del d. s. nei due *Gigaductus* è da ritenersi piuttosto elevato.

Sebbene il grado globale del d. s. sia stato calcolato per sole cinque specie, la posizione di ciascuna di esse appare largamente scaglionata nella scala bidimensionale della fig. 3. Estendendo l'esame ad un numero cospicuo di specie, è facile prevedere la possibilità di ottenere una gamma continua, sia nella graduazione della tipicità che della intensità delle differenze sessuali. Questo significa che la distinzione tra un d. s. *sensu stricto* e un d. s. *sensu proprio*, anche se opportuna, è puramente convenzionale. Ciò che esiste nella realtà è una gamma continua nel grado del d. s. delle varie specie gonocoriche.

E veniamo ad esaminare il comportamento dei singoli caratteri nelle due specie oggetto del presente studio. Sebbene, come è stato osservato, in *G. elongatus*, ci siano tre caratteri con valori nulli di I_{ps} , il dimorfismo globale di questa specie risulta inferiore a quello di *G. macrospora*. Evidentemente, nelle due specie, il grado di sessualità, nel senso precedentemente precisato, è diversamente distribuito tra i vari caratteri. In *G. elongatus* il dimorfismo risulta maggiormente concentrato su un minor numero di caratteri. Ed eccone una conferma. Nella scala del grado della sessualità dei caratteri in *G. macrospora* bisogna

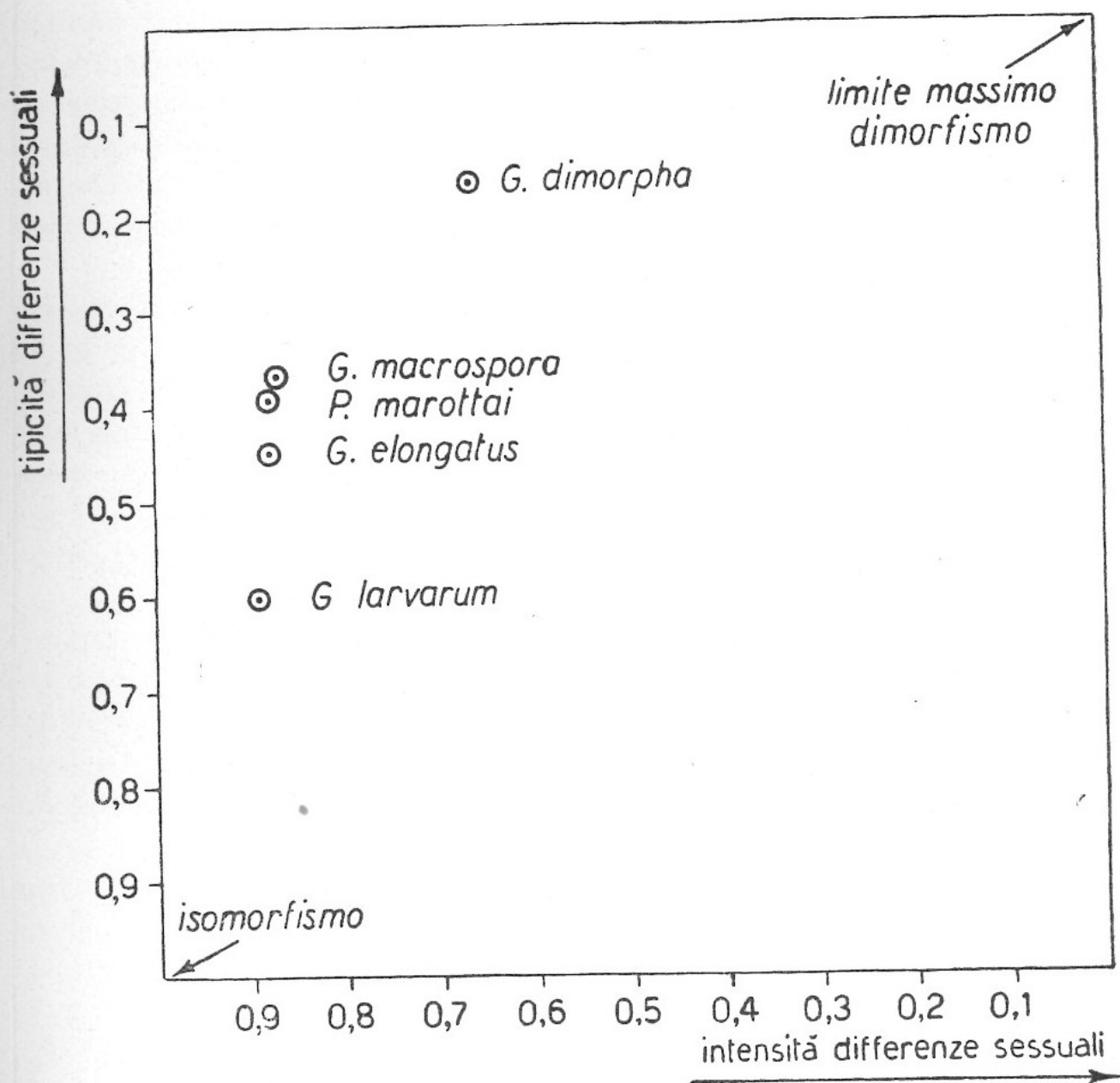


Fig. 3. - Scala bidimensionale del grado globale del dimorfismo sessuale, relativo ad 11 caratteri, in 5 specie di gregarine: *Gregarina dimorpha*, *Gregarina larvarum*, *Protomagalhaensia marottai*, *Gigaductus macrospora*, *Gigaductus elongatus*.

La scala tiene conto sia della intensità che della tipicità delle differenze sessuali. L'intensità è misurata, per ogni carattere, dal rapporto (R_M) tra media minore e media maggiore; la tipicità dalla intensità di transvariazione (I_{ps}) tra la distribuzione dell'intensità di ciascun carattere nei due sessi. L'intensità delle differenze è tanto più grande per quanto il valore di R_M si avvicina di più a zero; la tipicità è tanto più grande per quanto il valore di I_{ps} si avvicina di più a zero.

Nel grafico, per ogni specie, si riporta in ascisse il valore medio degli 11 valori di R_M ; in ordinate il valore medio degli 11 valori di I_{ps} . Una specie potrà considerarsi tanto più sessualmente dimorfa per quanto la sua posizione, nella scala, è situata più in alto e più a destra.

arrivare al 9° posto per trovare un valore di I_{ps} pari a 0,53873; in *G. elongatus* questo valore è già superato dal 5° carattere della scala. Questa prima differenza nel comportamento della sessualità dei caratteri tra le due specie ha una conseguenza pratica, degna di rilievo. Distaccati primiti e satelliti di ogni coppia, nell'ambito di ciascuna specie, e mescolati tra loro, in entrambi i casi sarebbe possibile riconoscere con sicurezza primiti e satelliti; peraltro, la diagnosi dei sessi sarebbe assai più agevole in *G. elongatus*, nonostante che il suo dimorfismo globale risulti minore che nell'altra specie.

Le differenze tra le due specie non si esauriscono in una diversa concentrazione della sessualità nei vari caratteri e, quindi, anche in un diverso grado di sessualità tra caratteri corrispondenti. Nella graduatoria dei caratteri secondo la rispettiva sessualità decrescente (tabella 2 e 4) i singoli caratteri non si succedono, nelle due specie, nello stesso ordine. E non basta. Dal confronto dei rapporti tra i valori medi nei primiti e nei satelliti (tabella 5) risulta che non in tutti i casi i valori medi differiscono, nelle due specie, nello stesso senso.

Come esempio del primo fatto si segnala il caso più tipico, rappresentato dall'indice deutomeritico, LD/WD , che in *G. macrospora* compare all'apice della scala e in *G. elongatus* si trova addirittura all'ultimo posto. Il valore di I_{ps} è 0,00320 nel primo caso; è 0,80509 nel secondo: un contrasto nettissimo, dunque, estendibile sicuramente dai campioni alle specie.

L'inversione nel senso tra le differenze tra medie si verifica per ben quattro caratteri. In particolare, mentre in *G. macrospora* la lunghezza totale, LT , dei satelliti supera quella dei primiti, in *G. elongatus* si manifesta la tendenza opposta. Una situazione analoga si ripete sia per la lunghezza del deutomerite, LD , che per il valore del rapporto LD/LP . Infine, per la lunghezza del protomerite, LP , in *G. macrospora* i primiti tendono a superare i satelliti, in *G. elongatus* avviene esattamente l'opposto.

Torniamo al caso dell'indice deutomeritico. Traducendo l'ermetismo delle cifre in linguaggio più accessibile, potremmo dire che, mentre in *G. macrospora* il satellite ($M_s = 1,923$) è nettamente più allungato del primito ($M_p = 1,511$), in *G. elongatus* non solo primiti e satelliti sono complessivamente più tozzi ($M_p = 1,246$; $M_s = 1,270$) che nella specie precedente, ma la tendenza, nei satelliti, ad un maggior allungamento è, in questo caso, lievissima. Verrebbe comunque fatto di domandarsi se la tendenza, nei satelliti, ad un maggior allungamento non fosse connessa, per caso, ad una qualche esigenza funzionale propria ad uno dei sessi. Ma quando si constata, non ostante la stretta affinità sistema-

tica delle due specie, una così forte differenza nell'intensità del fenomeno, e si ricorda che in altre specie, *G. dimorpha* ad esempio, è il primito ad essere più allungato, ci si convince che la risposta non è semplice. Altrettanto problematico sarebbe volersi render conto del perchè, nei quattro caratteri sopra ricordati, il senso della divergenza si inverte. L'unica constatazione che se ne può trarre è che il diverso comportamento nella sessualità dei caratteri è una caratteristica propria di ciascuna specie.

Non per tutti i caratteri, tuttavia, le divergenze sono egualmente accentuate. Un esempio ci è offerto dall'indice protomeritico, LP/WP , e dal rapporto tra le due larghezze, WD/WP , con un comportamento piuttosto convergente nelle due specie. In entrambi i casi, infatti, i due caratteri si ritrovano nei tre primi gradini della scala ed i loro valori di I_{ps} seppure diversi, non lo sono in grado eccessivo. La loro analisi ci interessa per altro verso.

Nelle Gregarine ad associazione pro-ipodesmica il satellite, che corrisponde al gamonte maschile, si aggancia al primito, che è il gamonte femminile. Nelle specie del genere *Gigaductus*, all'estremità anteriore del satellite non si differenziano formazioni particolari per l'agganciamento, come avviene in altri casi ⁽¹⁾. Solo l'estremità posteriore del primito subisce un leggero infossamento in cui alloggia l'apice arrotondato del satellite. E' stato supposto che le eventuali differenze rilevabili tra primiti e satelliti, possano essere dovute al semplice fatto della compressione subita dal protomerite del satellite nell'agganciamento. Ho sostenuto altrove ⁽¹⁾ che una tale ipotesi semplicistica non può spiegare tutta la congerie di differenze sessuali presenti nei trofozoiti delle Gregarine e risultanti a carico di qualunque tipo di caratteri. Il comportamento dei caratteri, fin'ora considerati, in queste due specie, ne dà del resto la piena conferma. Il dubbio può però tornare proprio a proposito dei due ultimi caratteri accennati, in ciascuno dei quali compare almeno una dimensione del protomerite del satellite.

Ma anche in questo caso la compressione non c'entra; ed è facile convincersene. E' vero infatti che in tutte e due le specie il protomerite nel satellite è più schiacciato che nel primito; ma se la causa determinante fosse l'agganciamento, trovandosi i due satelliti delle due specie nelle precise identiche condizioni, non si capirebbe perchè lo schiacciamento in *G. elongatus* ($M_s = 0,420$) dovrebbe risultare assai più pronunciato che in *G. macrospora* ($M_s = 0,543$). Inoltre, osservando i disegni riprodotti nelle figg. 1 e 2, si constata agevolmente come le differenze tra primiti e satelliti interessino anche i setti proto-deutomeritici, che non si vede come possano essere influenzati dall'agganciamento. An-

zi, se avessimo prese le misure dei setti, avremmo potuto mettere in evidenza un altro carattere fortemente sessuale, in ognuna delle due specie, sebbene con grado diverso.

Tra le differenze sessuali, note nei metazoi, appaiono a volte accentuate quelle relative alla mole raggiunta dai due sessi, anche se, pure in questo caso, le differenze non sono sempre a vantaggio dello stesso sesso. Come si comportano al riguardo le due specie esaminate? Ci serviremo a questo scopo dei due raffronti quantitativi, *LP.WP* e *LD.WD*, che rappresentano geometricamente l'area di due rettangoli, aventi per lati la lunghezza e la larghezza massima rispettivamente del protomerite e del deutomerite. Queste aree non si identificano evidentemente con la mole che è un volume, e sono esse stesse già grossolane approssimazioni, per eccesso, delle aree dei profili delle due porzioni del trofozoite; ma, tra i caratteri analizzati, sono ancora quelli più idonei a darci un'idea del fenomeno che si vuole indagare.

Sebbene in grado diverso, sia in *G. macrospora* che in *G. elongatus* i valori medi di *LD.WD* sono più elevati nei primiti che nei satelliti; i valori medi di *LP.WP*, al contrario, sono maggiori nei satelliti. Le due differenze tendono, quindi, a compensarsi. Per avere una qualche valutazione della risultante di queste due differenti tendenze, potremmo calcolare la somma dei valori medi delle due aree. Ed ecco i risultati. In *G. macrospora* il totale delle due aree, espresso in micron quadrati, è: nei primiti 5622, nei satelliti 5653; in *G. elongatus*: nei primiti 5427, nei satelliti 5354. Ossia, limitatamente ai due campioni esaminati, in *G. macrospora* la mole dei satelliti supera quella dei primiti; ed è invece superata da questa in *G. elongatus*. In quest'ultima specie, la differenza tra le aree totali nei primiti e nei satelliti è molto lieve; va però tenuto conto che, mentre la superiorità delle aree deutomeritiche dei primiti non è statisticamente significativa, lo è invece la superiorità delle aree protomeritiche dei satelliti. E' quindi piuttosto attendibile che il giudizio ora espresso possa essere esteso dai campioni alla specie. Avremmo, cioè, tra le due specie, un quinto caso di inversione nel senso delle differenze sessuali.

CONCLUSIONI

Differenze sessuali secondarie morfologiche risultano ora provate anche a carico di trofozoiti di *Gigaductidae*. Anzi, com'era avvenuto in *Gregrarina dimorpha*, abbiamo ritrovato in una specie di questa famiglia, *G. elongatus*, caratteri con valori nulli di I_{ps} e cioè con tipicità massima delle differenze sessuali. Per ciascuna delle due specie esami-

nate, distaccando primiti e satelliti da coppie, prossime alla maturità sessuale, e mescolandoli tra loro, sarebbe possibile risepararli di nuovo, con estrema sicurezza, in base alle differenze sessuali.

Il grado globale del d. s., nelle due specie, è circa intermedio tra i casi estremi precedentemente segnalati, vale a dire *Gregarina dimorpha* e *Gregarina larvarum*. In *G. macrospora* esso è più elevato che in *G. elongatus*, ma in ciascuna delle due specie può ritenersi notevole.

Divergenze più accentuate tra le due specie appaiono in rapporto al comportamento della sessualità dei singoli caratteri. Non ostante la loro stretta affinità sistematica, da una specie all'altra cambia il grado di sessualità di ciascun carattere, cambia l'ordine di successione dei vari caratteri nella graduatoria della rispettiva sessualità decrescente, cambia perfino in alcuni caratteri il senso della divergenza. E' onesto riconoscere che la sensibilità dell'analisi quantitativa ci mette in evidenza più fatti di quanti non ne sappiamo spiegare. D'altro canto, poichè è da escludere che il diverso comportamento dei singoli caratteri nelle due specie possa essere determinato da fattori estrinseci, non resta che riferirlo, in genere, a fattori intrinseci. Dobbiamo cioè limitarci, per il momento, a constatare che le diverse manifestazioni della sessualità dei caratteri sono peculiari della costituzione genetica di ciascuna specie.

Volendo conoscere il grado globale del d. s. ed il comportamento dei singoli caratteri nelle specie della famiglia *Gigaductidae*, siamo stati costretti, per mancanza di dati, a saggiare una campionatura di sole due specie. I risultati ottenuti sconsigliano di azzardare previsioni circa il comportamento delle altre due specie non esaminate. Si è comunque dimostrato che, nella famiglia *Gigaductidae*, esistono almeno due specie con differenze sessuali accentuate. Questo induce a ritenere che il d. s. inteso in senso stretto, debba essere assai più diffuso, nelle Gregarine, di quanto non lo lasciassero supporre gli autori che pretendevano escludere, in questo gruppo di Sporozoi, differenze sessuali morfologiche di qualunque grado.

BIBLIOGRAFIA

- (¹) FILIPPONI A. - Riv. Parass., 15: 7 (1934).
 - (²) FILIPPONI A. - Arch. Zool. It., 34: 293 (1948).
 - (³) FILIPPONI A. - Rend. Ist. Sup. Sanità, 14: 800 (1934).
 - (⁴) FILIPPONI A. - Riv. Parass., 14: 69 (1933).
 - (⁵) ELLIS M. M. - Trans. Amer. Micr. Soc., 32: 259 (1913).
 - (⁶) WATSON M. S. - Illinois Biol. Monogr., 2 (3): 179 (1916).
 - (⁷) MORIGGI M. - Arch. Protistenkunde, 96: 221 (1943).
 - (⁸) GRASSÉ P. P. - Traité de Zoologie, Tome 1, fasc. 2, Masson, Paris 1953, p. 648.
 - (⁹) DOFLEIN F. e REICHENOW E. - Lehrbuch der Protozoenkunde, Fischer, Jena (1953), pag. 810.
 - (¹⁰) WATSON M. E. - Illinois Biol. Monogr., 2 (3): 64 (1916).
 - (¹¹) WATSON M. E. - Journ. Paras., 4: 159 (1918).
 - (¹²) BULLOUGH W. S. - Practical invertebrate anatomy, Macmillan, London (1934), p. 18.
-