



Rendiconti

Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL

Memorie di Scienze Fisiche e Naturali

98^a (1979-80), Vol. IV, fasc. 8, pagg. 127-136.

F. LOMBARDI e F. G. MARGARITORA (*)

Considerazioni sistematiche sul genere *Diaphanosoma* dei laghi italiani - Crustacea Cladocera Sidsidae (**)

RIASSUNTO. — Lo studio ecologico, statistico e morfologico delle popolazioni di *Diaphanosoma* viventi nei Laghi di Nemi e Monterosi (Lazio), ha portato a concludere che esse appartengono a due specie distinte: *D. leuchtenbergianum* e *D. brachyurum*. Il successivo confronto con popolazioni di altri laghi italiani ha portato ad escludere la presenza di forme intermedie. È stato osservato inoltre come il carattere specifico più facilmente rilevabile e costante sia l'ornamentazione del margine posteriore del carapace.

SUMMARY. — An ecological, statistical and morphological investigation has been carried out on the populations of *Diaphanosoma* living in the Lakes of Nemi and Monterosi in Latium. The research leads to the conclusion that these populations belong to two different species: *D. leuchtenbergianum* and *D. brachyurum*. A further comparison with the populations of other Italian lakes enabled us to reject the hypothesis of intermediate forms. Besides the AA pointed out that the stipulation of the posterior margin of the valves is the character more constant and easy to detect.

Nel corso di studi limnologici su piccoli laghi dell'Italia centrale da tempo in corso nel nostro Istituto, ci siamo più volte trovati di fronte a popolazioni appartenenti al genere *Diaphanosoma* spesso diverse tra loro.

Il genere *Diaphanosoma* istituito da Fischer nel 1850 è stato in seguito oggetto di molte controversie. Più volte le popolazioni di questo genere sono state divise in due specie (Fischer 1850, Sars 1865, Birge 1891, Scourfield e Harding 1958, Brooks 1959, Brandlova, Brandl e Fernando 1972) e più volte riassociate in un'unica specie ad elevata variabilità (Di Capua 1930, Herbst 1962, Štátník-Hušek 1962, Flössner 1972).

Il genere *Diaphanosoma* (Cladocera Sidsidae) è caratterizzato da capo più o meno allungato privo di rostro; carapace allungato con margine dorsale tondeggiate, margine ventrale con denticoli posteriori e setole pennate nella parte

(*) Istituto di Zoologia dell'Università di Roma.

(**) Lavoro presentato dal Socio G. Montalenti il 12-11-1979.

anteriore, che può ripiegarsi internamente; occhio largo provvisto di numerose lenti; ocello assente; antennule di media grandezza con setole olfattorie e un esile flagello glabro biarticolato terminali; antenne con esopodite bisegmentate ed endopodite trisegmentate; artiglio del postaddome munito di tre forti spine basali.

Il maschio ha due lunghi organi copulatori, un piccolo uncino sul primo arto e il flagello dell'antenna molto lungo e allungato alla base.

Il *Diaphanosoma*, considerato un genere tra i più primitivi dei Cladoceri, subisce una fusione tardiva degli occhi composti; si possono perciò trovare individui giovani che presentano ancora due occhi più o meno ben separati (Vannini 1932).

A livello di popolazioni ed a volte all'interno delle popolazioni stesse, i *Diaphanosoma* risultano molto variabili per i caratteri presi in considerazione dai diversi Autori. Molti hanno studiato le dimensioni del corpo, il rapporto capo-corpo, la posizione dell'occhio e il suo diametro, la lunghezza delle antenne remiganti, ma è proprio l'elevata variabilità di questi parametri, presi in assoluto, che ha creato la difficoltà di classificazione.

Ci è sembrata perciò opportuna un'ulteriore revisione sistematica del genere *Diaphanosoma*. A tale scopo abbiamo preso come punto di partenza le popolazioni dei Laghi di Nemi e Monterosi (Lazio) anche apparentemente molto diverse tra loro.

Il materiale studiato proveniva da campionamenti effettuati negli anni 1977-1978 con frequenza mensile. Questi sono stati eseguiti con un retino planctonico di nylon « Nylal » di 77 fili/cm, tipo Standard-Pagan, con dispositivo di chiusura, azionato in controlago, in superficie e alle profondità di 3 m a Monterosi e 10 m a Nemi. Le profondità di campionamento nei due laghi sono state diversamente scelte data la loro diversa conformazione. Per ogni campione raccolto abbiamo calcolato le percentuali di *Diaphanosoma* per poter conoscere le loro oscillazioni quantitative durante il ciclo. Le percentuali sono state eseguite su un numero di 500 individui estratti casualmente (dopo accurato rimescolamento) dal campione di plancton totale.

Successivamente si è tentato un confronto con popolazioni di altri laghi italiani, alcune provenienti dalle collezioni del nostro Istituto, altre gentilmente messe a disposizione dall'Istituto di Idrobiologia di Pallaža, dall'Istituto di Ecologia dell'Università di Parma, da altri ricercatori, cui va il nostro vivo ringraziamento.

Essi sono i Laghi laziali di Martignano (pescate del 1970), Bracciano (settembre '78, Ferrara leg.), Giullanello (giugno-settembre '74), Conca del pantano, Laghetto sui monti Sibillini (18-8-1957, Mura leg.); Lago Scuro di Val Parma (14-8-1957); Lago Vendarolo di Val D'Enza (18-7-1956); Lago d'Endine (Bergamo, 4-10-1969); Lago di Molveno (Trento, 5-9-1931) e Lago di Mantova (10-6-1978, Ferrari leg.).

Per valutare la differenza tra le popolazioni di *Diaphanosoma* dei Laghi di Nemi e Monterosi è stata eseguita sia un'analisi statistica, su alcuni parametri morfologici, sia l'analisi elettroforetica.

Per l'analisi morfometrica sono stati considerati i valori normalmente usati

per le dafnie (Monti 1936, Cannicci 1957) ritenuti anche in questo caso i più caratteristici; essi sono i parametri: L: lunghezza del corpo, l: larghezza del corpo, Ac: altezza del capo, Bc: larghezza del capo alla base, Oc: larghezza del capo all'altezza dell'occhio, e gli indici: L/l, Bc/Ac, L/Ac, L/Bc; le misure sono state effettuate al microscopio con un oculare micrometrico. Come unità di misura si è usata per l'analisi statistica la divisione dell'oculare (1 divisione = 0.018 mm).

Per confrontare due popolazioni si può utilizzare il test della *t* di Student (Cavalli Sforza 1962) sui singoli parametri, calcolati su un campione rappresentativo. Per il test è richiesto il numero di osservazioni (N), il valore medio di queste (\bar{x}) e la devianza (*d*) (una misura statistica della dispersione dei dati intorno alla media). Il test calcolato secondo la formula:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{d_1 + d_2}{N_1 + N_2 - 2}}} \cdot \sqrt{\frac{N_1 N_2}{N_1 + N_2}}$$

parte dall'ipotesi che le due popolazioni siano uguali e cioè che la differenza osservata tra le medie dei campioni, tratti dalle due popolazioni, sia solo casuale. Il risultato è un valore che indica, calcolati i gradi di libertà ($g = N_1 + N_2 - 2$), ricorrendo alle tabelle della *t* (Blalock 1970, p. 695), una differenza tra le medie delle popolazioni più o meno significativa, anche a seconda del livello di significatività impiegato (P); più questo livello è basso, maggiore è la probabilità che le due popolazioni siano diverse.

La Tabella I riporta (in divisioni dell'oculare micrometrico) i valori utilizzati per il calcolo della *t* di Student ed i risultati ottenuti; perché le popolazioni siano diverse a un livello di significatività di 0.001 e per $g = 998$, come nel nostro caso è necessario che *t* sia maggiore di 3.291. Da questi dati si è potuto stabilire che, per i suddetti parametri, le differenze osservate tra le popolazioni di *Diaphanosoma* di questi due laghi sono sempre statisticamente significative.

Conoscendo la media del campione, il numero di osservazioni e la devianza, si può stimare l'intervallo in cui cade realmente la media della popolazione, attraverso il test dei limiti fiduciali (Blalock, *loc. cit.*), test che ha il vantaggio di permettere la visualizzazione grafica delle distanze tra le medie delle popolazioni (fig. 1).

L'analisi elettroforetica (Brewer 1970, Bisol, Varotto, Battaglia 1976, Ayala *com. pers.*) non ha per il momento permesso di ottenere una quantità di dati tale da avallare i risultati dell'analisi morfologica. I primi risultati ottenuti (PHI) sembrano però confermare l'esistenza di una differenza significativa anche a livello proteico tra le popolazioni di *Diaphanosoma* dei Laghi di Nemi e Monterosi.

Data l'alta significatività delle differenze, le due popolazioni possono essere attribuite a specie diverse: *Diaphanosoma leuchtbergianum* (Fischer 1850) (Nemi) e *Diaphanosoma brachyurum* (Liévin 1848) (Monterosi) secondo la classificazione già usata da altri Autori (Brooks, Scofield e Harding, *loc. cit.*).

TABELLA I

		x min	x max	\bar{x}	N	d	g	z
L	NEMI	17	70	40.58	500	128842.8	998	16.9
	MONTEROSI	15	47	28.98	500	11387.8		
I	NEMI	7	37	21.13	500	15866.1	998	30.27
	MONTEROSI	7	29	12.39	500	4903.6		
Bc	NEMI	5	18	10.84	500	994.2	998	51.67
	MONTEROSI	3	11	6.73	500	959.4		
Oc	NEMI	3	13	6.39	500	1911.4	998	25.0
	MONTEROSI	2	8	3.98	500	402.8		
Ac	NEMI	3	23	9.14	500	4266.2	998	21.43
	MONTEROSI	3	12	6.09	500	916.6		
L/l	NEMI	1.2	3.8	1.99	500	91.3	998	14.87
	MONTEROSI	1.1	3.7	2.40	500	98.9		
Bc/Ac	NEMI	0.5	2.0	1.21	500	26.3	998	7.1
	MONTEROSI	0.6	2.0	1.12	500	15.5		
L/Ac	NEMI	1.4	7.7	4.62	500	459.7	998	3.71
	MONTEROSI	2.5	6.3	4.82	500	265.9		
L/Bc	NEMI	2.5	6.3	3.85	500	238.2	998	11.43
	MONTEROSI	2.6	7.0	4.35	500	238.9		

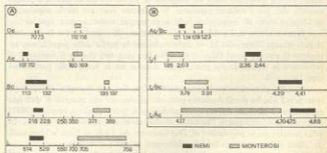


FIG. 1. — Limiti fiduciali della media dei parametri L, I, Ac, Bc, Oc, espressi in μ (A), e degli indici L/l, L/Bc, L/Ac, Bc/Ac (B)

Dalle osservazioni condotte nei laghi di Nemi e Monterosi dal maggio '77 al novembre '78 risulta che *D. leuchtembergianum* vive dal mese di giugno al mese di gennaio sopportando un intervallo di temperatura che va da 24,5° a 8°C, mentre *D. brachyurum* ha un ciclo più breve, da giugno a settembre, con temperature massime e minime di 26,3°C e 18°C (fig. 2). Le due specie hanno quindi anche diversa valenza ecologica.

A questo punto possiamo dire che le differenze morfologiche, rilevabili facilmente almeno negli individui adulti di una popolazione, sono anche specifiche e permettono di identificare bene le due specie (figg. 3, 4) come appare nella Tabella II.

Sono questi i caratteri specifici che distinguono *D. brachyurum* e *D. leuchtembergianum*; altri caratteri risultano non specifici per le due specie, essi sono, l'ornamentazione del postaddome, dell'artiglio terminale, del margine ventrale e posteriore del carapace, di cui diamo una breve descrizione.

Il margine del postaddome è privo di denti: sono presenti solo serie di setoline laterali.

L'artiglio terminale, ciliato, è come sempre munito di tre grossi denti che sporgono dal lato dorsale, con curvatura che può variare a livello individuale o di popolazione. Sul lato dell'artiglio sono presenti due file di setole: la prima

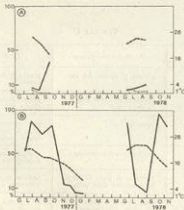


FIG. 2. — Grafico che rappresenta il ciclo annuale del *Diaphanosoma* a diverse profondità in funzione della temperatura dell'acqua espressa in °C (linea tratteggiata). A) Ciclo del *Diaphanosoma brachyurum* nel Lago di Monterosi alla profondità di 3 metri (linea sottile) e in superficie (linea spessa). B) Ciclo del *Diaphanosoma leuchtembergianum* nel Lago di Nemi alla profondità di 10 metri

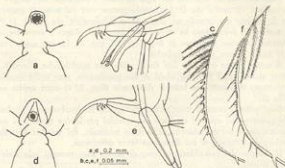


FIG. 3. — *Diaphanosoma brachyurum*: a) capo visto frontalmente, b) organo copulatore del σ , c) margine posteroventrale del carapace. *Diaphanosoma leuchtenbergianum*: d) capo visto frontalmente, e) organo copulatore del σ , f) margine posteroventrale del carapace

TABELLA II

Caratteri	<i>D. leuchtenbergianum</i>	<i>D. brachyurum</i>
OCCHIO	piccolo al centro del capo	grande, posto nella parte anteriore
CAPO	grande circa 2/3 la lunghezza delle valve	piccolo, meno di 1/2 la lunghezza delle valve
in visione frontale	triangolare	parte anteriore stretta, si allarga sotto l'occhio con un brusco angolo
di profilo	quadrangolare arrotondato	sporgenza accentuata in corrispondenza dell'occhio
SECONDE ANTENNE	superano di poco il margine posteriore delle valve	toccano appena il margine posteriore delle valve
MARGINE POSTEROVENTRALE DEL CARAPACE	gran numero di piccole spine (circa 50) (separate in gruppi da setoline) di dimensioni via via decrescenti verso il dorso	8-15 gruppi di spine (separate da setole) di cui la prima grande seguita da 2-4 molto piccole
ORGANI COPULATORI	cilindrici con apice tronco	cilindrici con apice bilobo

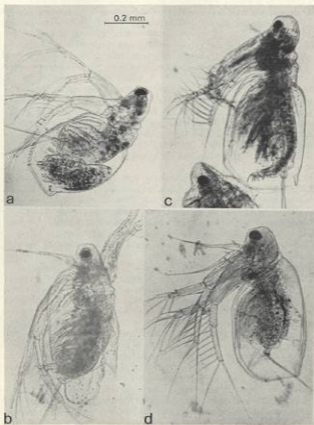


FIG. 4. — *Diaphanosoma brachyurum*: a) ♀, b) ♂. *Diaphanosoma lewntenbergianum*: c) ♀, d) ♂

inizia alla base dell'artiglio e termina all'altezza del secondo dente, la seconda inizia da questo punto e continua verso l'estremità dell'artiglio.

Il margine ventrale del carapace ha 10 lunghe setole pennate e, in entrambe le specie, internamente al bordo posteriore del carapace si trova una striatura di sottili spinette e quasi all'angolo postero-dorsale è inserito, sempre sul lato interno del carapace, un grosso dente molto diafano.

I giovani si differenziano dagli adulti soprattutto per la presenza di due occhi più o meno separati in relazione al grado di sviluppo. Tale caratteristica che permise a Largaioli (1906) di creare la var. *tridentinum* di *D. brachyurum*, è in realtà comune ad entrambe le specie.

Il confronto di queste due specie con altre popolazioni di *Diaphanosoma* provenienti dai vari laghi italiani prima elencati è servito ad escludere la presenza di forme di passaggio tra i due precedenti casi estremi, e a stabilire l'appartenenza delle popolazioni all'una o all'altra di queste due specie.

Sono risultati appartenenti a *Diaphanosoma brachyurum* le popolazioni dei Laghi: Monterosi, Giulianello, Conca del Pantano, Endine, Verdarolo, Molveno, Scuro; a *D. leuchtbergianum* le popolazioni dei Laghi: Nemi, Bracciano, Martignano, Mantova.

Dal confronto delle popolazioni considerate risulta che alcuni caratteri sono variabili all'interno di una specie ma anche all'interno di una singola popolazione, mentre altri sono sempre costanti e distintivi. Da questo derivano forse le controversie sulla classificazione: infatti un carattere in un individuo di una popolazione di *Diaphanosoma leuchtbergianum* può apparire simile a quello caratteristico del *D. brachyurum*; considerando però globalmente la popolazione e non osservando uno solo o pochi individui, si può vedere che il carattere specifico esiste ed è sempre riconoscibile.

Di Capua (1930) riuniva il genere *Diaphanosoma* in un'unica specie ad elevata variabilità, forse proprio perché considerava un numero troppo limitato di individui per popolazione, basando inoltre il suo lavoro su alcuni caratteri da noi rilevati tra i più variabili. Per vedere la significatività di questo lavoro, abbiamo analizzato statisticamente i dati da lei riportati per alcuni parametri. Il test *t* di Student non è molto decisivo se applicato ad un numero così limitato di valori (4-12). Eseguendo il test dei limiti fiduciali sulla media del campione si vede come, data la scarsità e la variabilità dei dati, la media della popolazione non può essere stabilita con un margine di errore accettabile, ma la sua stima oscillerà entro limiti amplissimi.

Il carattere sempre costante e distintivo nelle due specie è l'ornamentazione del margine posteriore del carapace; è questo un attributo su cui oggi altri Autori basano la distinzione del genere *Diaphanosoma* in specie. Herbst (1975, 1978), ad esempio, divide le due specie *D. dentatum* e *D. spinulosum*, basandosi proprio sull'ornamentazione del margine posteriore del carapace e del postaddome.

Concludiamo che, a parte alcuni caratteri morfologici specifici più o meno variabili, nelle popolazioni studiate esiste un carattere facilmente osservabile, sempre costante e distintivo tra le specie, su cui basiamo la nostra classificazione: l'ornamentazione del margine del carapace:

— margine del carapace formato da molte (circa 50) spinette, la cui lunghezza decresce costantemente verso il dorso

D. leuchttembergianum, Fischer 1850:

— margine del carapace ornato di 8-13 gruppi di spine, di cui la prima grande, e 2-4 molto piccole

D. brachyurum, Liévin 1848.

BIBLIOGRAFIA

- BIRGE E.A. (1891) - *List of Crustacea Cladocera from Malison Wisconsin*, «Trans. Wis. Acad.», 8, 379-398.
- BIRGE P.M., VARETTO V., BATTAGLIA B. (1976) - *Controllo genetico della fuocososioimeras (PFI) in Tisbe clodionis (Copepoda, Harpacticoida)*, «Rend. Acc. Naz. Linc.», 60, 499-504.
- BLALOCK H. (1960) - *Statistica per la ricerca sociale*, Il Mulino Ed., 730 pp.
- BRANDLOVA J., BRANIS Z., FERNANDO C.H. (1972) - *The Cladocera of Ontario with remarks of some species and distribution*, «Can. J. Zool.», 50, 1373-1403.
- BREWER G.J. (1970) - *An introduction to isozyme techniques*, «Acc. Press.».
- BROOKS L.J. (1959) - *Crustacea* in WARD H.B., WHIFFLE G.C., *Fresh water biology*, Edmondson Ed., 587-656.
- CANNICCI (1957) - *Osservazioni sulla distribuzione dei Cladoceri del genere Daphnia in laghi dell'Italia peninsulare. Nota 1*, «Boll. Pesca Pisc. Idrobiol.», 12, 23-70.
- CAVALLI-SFORZA (1961) - *Statistica per medici e biologi*, Boringhieri Ed.
- DI CAPUA E. (1930) - *Il Diaphanosoma S. Fischer nei laghi italiani*, «Boll. pesca, Pisc. Idrobiol.», 6, 693-723.
- FISCHER (1850) - *Ergänzungen, Berichtigungen und Fortsetzung zu der Abhandlung über die in der Umgebung von St. Petersburg vorkommenden Crustaceen aus der Ordnung der Branchiopoden und Entomostraceen*, «Mem. des savants étrangers», 6, 1-14.
- FLOSSNER D. (1972) - *Krebstiere, Crustacea, Kiemen und Blattfüsse Branchiopoda, Fislante, Branchiata*, «Die Tierwelt Deutsch», 60, 93-96.
- HERRIG H.V. (1962) - *Blattfüsse - Krebse (Phyllopoden: echte Blattfüsse und wasserflobe)*, Kosmos Ed., 130 pp.
- HERRIG H.V. (1975) - *Diaphanosoma spinidomum (Crustacea, Cladocera) aus Venezuela*, «Gewässer und Abwasser», 37/58, 147-150.
- HERRIG H.V. (1978) - *Diaphanosoma dentatum n. sp. (Crustacea, Cladocera) aus Venezuela*, «Gewässer und Abwasser», 46, 7-11.
- LARGAROLI (1906) - *Diaphanosoma brachyurum Liévin var. tridentinum nubi*, «Arc. Hydrobiol. und Planktonkunde», 1, 428-432.
- MONTI (1936) - *Numeri, grandezze e volumi degli organismi pelagici stentati nelle acque italiane, in relazione all'ecosistema lacustre*, «Mem. Ist. Lomb. Sc. e Lettere», 23, 83-137.
- SARS G.O. (1965) - *Norges Ferskvannskrebdyr - Første delit Branchiopoda 1 Cladocera Ctenopoda*, «Christiana», 71 pp.
- SCUDFIELD D.J., HARRING J.P. (1958) - *A key to the British species of freshwater Cladocera with notes of their ecology*, «Sci. Publ. Freshw.», 5, 12-13, 2^a Ed.
- SRAMEK-HUSEK, COLL. (1962) - *Fauna CSSR. Lapevovci-Branchiopoda*, «Centrozlovenske Akademie Ed.», 184-188.
- VANNINI (1932) - *La fusione tardiva degli occhi in Diaphanosoma brachyurum (Liévin)*, «Boll. Zool.», 8, 160-172.