

I Cladoceri dell'isola di Caprera, con particolare riguardo alla biogeografia e filogenesi del genere *Alona*

FIORENZA G. MARGARITORA e FULVIO ONORATI
Dip. di Biologia Animale e dell'Uomo Università «La Sapienza» di Roma

Key words: Caprera Island, Taxonomy, Biogeography, Chydoridae, *Alona azorica*.

SUMMARY

At present, in the light of «non-cosmopolitanism» theory of Cladocera, systematics of Chydoridae is in course of review. About this, some species described for Sardinia in the seventies are taken into consideration to verify systematics and biogeography. Particular attention is given to *Alona azorica*, previously described as *A. intermedia*. Intraspecific variability of Italian populations is examined at morphological level. Biogeography and phylogenetic relationships are discussed through a hypothetical evolutionary model of head pores in the genus *Alona*.

INTRODUZIONE

Alla luce della nuova teoria sul «non-cosmopolitismo» dei Cladoceri (Frey, 1982, 1987; Alonso e Pretus, 1989), vi è attualmente la tendenza a revisionare la sistematica dei Chydoridi (Freyer, 1987; Frenzel e Alonso, 1988). Sulla base di recenti criteri sistematici, infatti, forme precedentemente ritenute cosmopolite, sono state suddivise in più taxa a distribuzione limitata, con conseguenti importanti riflessi sulla biogeografia del gruppo.

Nell'ambito di tale problematica, ci è sembrato interessante verificare la posizione sistematica di alcune specie descritte per la Sardegna negli anni '70. In particolare abbiamo riconsiderate le popolazioni di Cladoceri dei bacini temporanei dell'isola di Caprera, campionate nel 1969-70 e nel febbraio 1990. Abbiamo rivolta la nostra attenzione ad una specie del genere *Alona* precedentemente descritta come *A. intermedia* (Margaritora, 1970), le cui caratteristiche morfologiche, relative alla popolazione di Caprera, sono state confrontate con quelle delle altre finora rinvenute in Sardegna (*sensu strictu*) e lungo il litorale laziale.

IL POPOLAMENTO A CLADOCERI NELLE ACQUE ASTATICHE

Nell'isola di Caprera si trovano sette bacini temporanei. Tra questi, tre sta-

Tab. 1 - Distribuzione dei Cladoceri di acque astatiche nel Mediterraneo centrale.

| | Caprieta | Sardegna | Corsica | Sicilia | Costa Tirrenica | Geonemia |
|---|----------|----------|---------|---------|-----------------|-------------------------------|
| <i>Daphnia magna</i> Straus | o | o | o | o | | Oloartico-Africana |
| <i>Daphnia atkinsoni</i> Baird | | o | o | | | Euroturano-Mediterranea |
| <i>Daphnia chevreuxi</i> Richard | | o | o | o | o | Olomediterranea |
| <i>Daphnia longispina</i> O.F. Müller | o | o | o | o | o | Cosmopolita |
| <i>Daphnia mediterranea</i> Alonso | | o | | | | Mediterraneo-Africana |
| <i>Daphnia obtusa</i> Kurz | | o | | o | o | Eurocentroasiatico-Africana |
| <i>Daphnia curvirostris</i> Eylman | o | o | o | | | Olopaleartico-Africana |
| <i>Daphnia zschokkei</i> Stingelin | | | o | | | Eurasiatica |
| <i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Müller) | o | o | o | o | o | Cosmopolita |
| <i>Simocephalus exinosus</i> Koch | | o | o | o | o | Oloartica |
| <i>Scapholeberis kingi</i> G.O. Sars | | o | o | | o | Cosmopolita |
| <i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F. Müller) | | | | | o | Cosmopolita |
| <i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine) | o | o | o | | o | Cosmopolita |
| <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F. Müller) | | o | o | o | o | Oloartico-Neotropica |
| <i>Ceriodaphnia laticaudata</i> P.E. Muller | | o | o | o | | Oloartico-Africana |
| <i>Moina salina</i> Daday | | o | | | | Centroasiatico-Mediterranea |
| <i>Moina brachiata</i> (Jurine) | | o | | o | | Eurocentroasiatico-Africana |
| <i>Moina micrura</i> Kurz | | | o | | o | Cosmopolita |
| <i>Moina macrocopa</i> (Straus) | | | | | o | Oloartico-Indiana |
| <i>Macrobrachium laticornis</i> (Jurine) | o | | | | | Cosmopolita |
| <i>Macrobrachium birsuticornis</i> Norman e Brady | | o | o | o | o | Cosmopolita |
| <i>Eurycerus lamellatus</i> (O.F. Müller) | | o | | o | | Oloartico-Neotropica |
| <i>Acroperus harpae</i> (Baird) | | o | | o | | Cosmopolita |
| <i>Biapertura affinis</i> (Leydig) | o | o | o | o | | Cosmopolita |
| <i>Biapertura intermedia</i> (Sars) | | ? | | ? | | Cosmopolita |
| <i>Alona azorica</i> Frenzel e Alonso | o | o | | | o | Circummediterranea |
| <i>Alona costata</i> (G.O. Sars) | | o | | | | Cosmopolita |
| <i>Alona elegans</i> Kurz | | o | | | | Euroturano-Maghrebina |
| <i>Alona guttata</i> Sars | | o | | | o | Cosmopolita |
| <i>Alona nuragica</i> Margaritora | | o | | o | o | Circumtirrenica |
| <i>Alona rectangula</i> G.O.Sars | | o | o | o | o | Cosmopolita |
| <i>Alona rectangula pulchra</i> Benhing | o | o | o | | | Cosmopolita |
| <i>Alona quadrangularis</i> (O.F. Müller) | | | | | o | Cosmopolita |
| <i>Alonella excisa</i> (Fischer) | | | o | o | o | Cosmopolita |
| <i>Alonella exigua</i> (Lilljeborg) | | | | | o | Oloartico-Africana |
| <i>Oxyurella tenuicaudis</i> (Sars) | | o | o | o | | Oloartica |
| <i>Tretocephala ambigua</i> (Lilljeborg) | | o | o | o | | Eurocentroasiatico-Maghrebina |
| <i>Dunbevedia crassa</i> King | o | o | o | o | | Cosmopolita |
| <i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer) | | o | | | | Cosmopolita |
| <i>Leydigia leydigi</i> (Schoedler) | | | | | o | Cosmopolita |
| <i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller) | o | o | o | o | o | Cosmopolita |
| <i>Chydorus latus</i> G.O.Sars | o | o | | | | Eurocentroasiatica |
| <i>Chydorus gibbus</i> G.O.Sars | o | | | | | Oloartica |
| <i>Ephemeroporus phintonicus</i> (Margaritora) | o | o | | | | Circummediterranea |
| <i>Pleuroxus aduncus</i> Jurine | | o | o | o | | Cosmopolita |
| <i>Pleuroxus latourneuxi</i> (Richard) | o | o | o | o | | Olomediterranea |

gni che presentano profondità a massimo invaso superiore al metro e quattro pozze di cui una prativa e tre in macchia (Stella, Margaritora e Cottarelli, 1972; Stella e Margaritora, 1976).

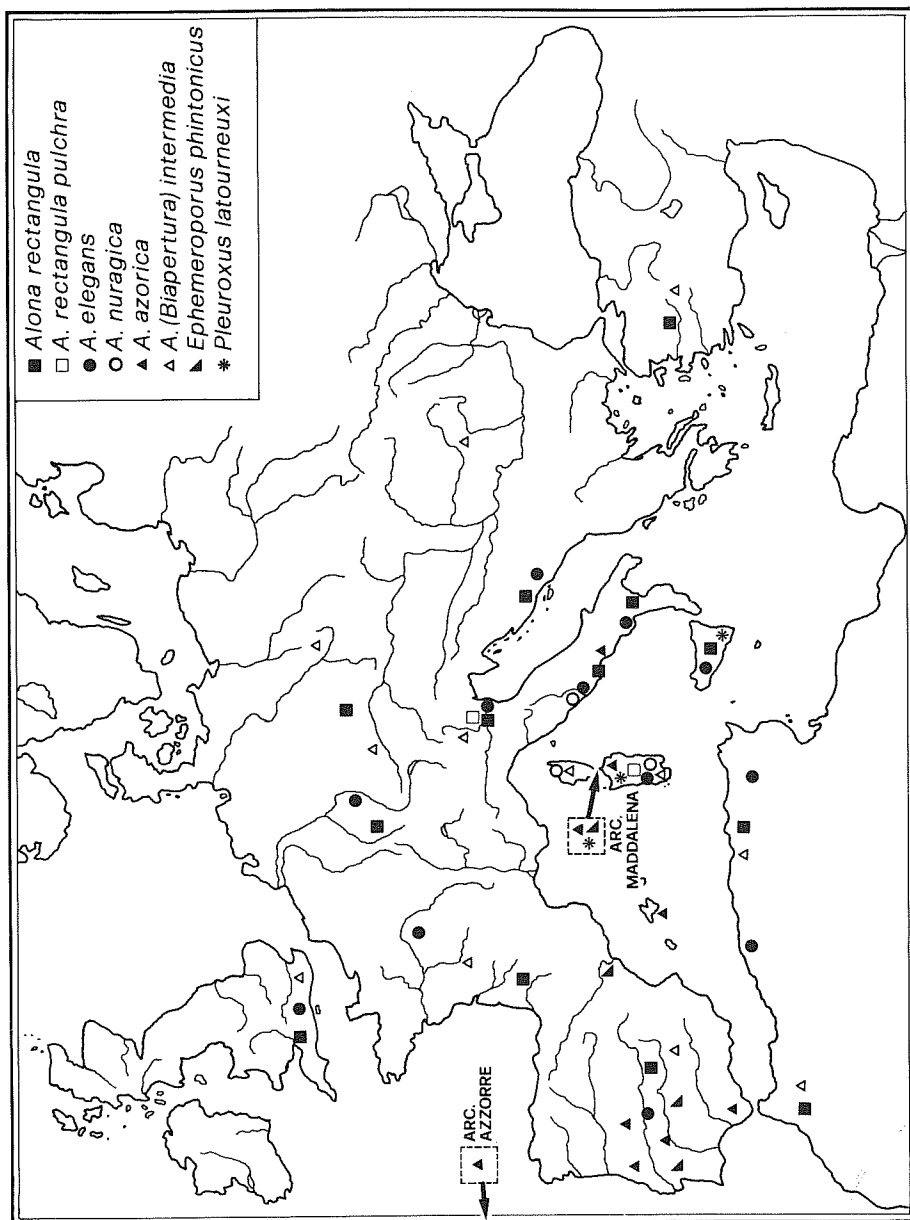


Fig. 1 - Distribuzione geografica dei Chironidi più comuni nelle acque astatiche.

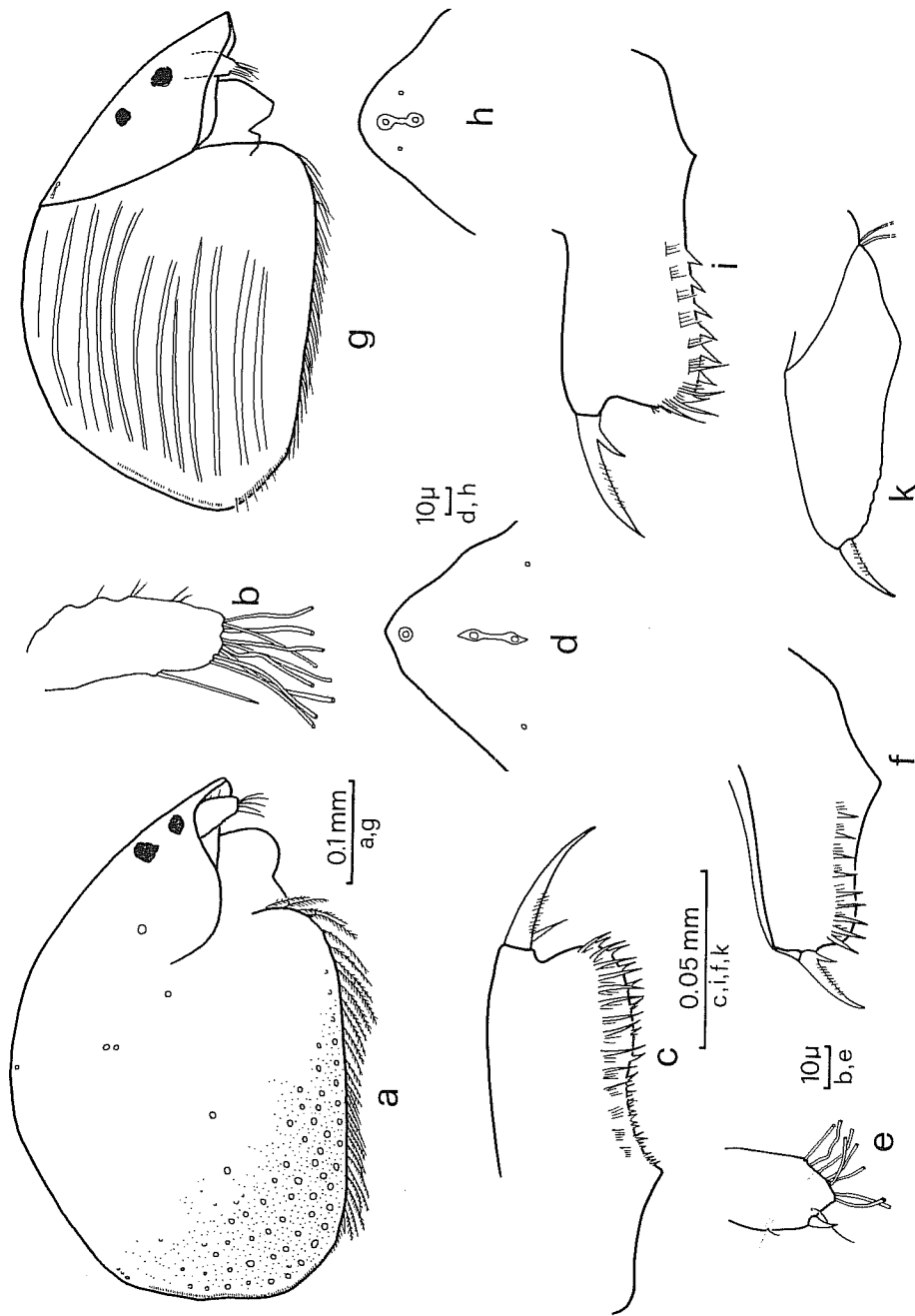


Fig. 2 - *Alona azorica* (popolazione di Caprera): a, habitus; b, antennula; c, postaddome; d, capsula cefalica; e, antennula del maschio; f, postaddome del maschio. *Alona intermedia* (da vari A.A., modificato): g, habitus; h, capsula cefalica; i, postaddome; k, postaddome del maschio.

I Cladoceri sono presenti, con una o più specie, in tutti i bacini con prevalenza quantitativa di Dafnidi e qualitativa di Chidoridi. Sono state rinvenute 13 specie, solo in parte comuni a quelle della Sardegna, della Corsica e del litorale tirrenico (tab. I).

Nelle associazioni di Caprera mancano alcuni elementi caratteristici come le Dafnie del gruppo *magna* (*Daphnia chevreuxi*) e *D. obtusa*, quest'ultima vicariata da *D. curvirostris* nelle piccole raccolte con acqua limpida, prive di vegetazione e da *D. longispina* negli stagni profondi. Tale situazione si verifica anche in alcuni bacini della Corsica e, limitatamente alla *curvirostris*, in Sardegna, ma non in quelli del litorale tirrenico (tab. I).

Particolarmente interessante è risultata la presenza di alcuni Chidoridi tipici di acque astatiche non rinvenuti in Sardegna come *Chydorus gibbus*, a geonomia oloartica, o rari nell'isola principale come *Chydorus latus*, a geonomia eurocentrasiatica, e *Pleuroxus latourneuxi*, a geonomia submediterranea occidentale, presente con scarse popolazioni anche a Porto Torres e in un bacino siciliano (tab. I e fig. 1).

Ephemeroporus (*Chydorus*) *phintonicus*, descritto per l'isola di Caprera (Margaritora, 1969) è stato successivamente rinvenuto sporadicamente a Serra Orrios (Sardegna centrale) e in Spagna. Si tratterebbe perciò di una specie ad areale circummediterraneo, derivante dal complesso *Ephemeroporus barroisi* a distribuzione cosmopolita, come altre specie ad essa affini quali *E. margalefi* ed *E. epiaphantoi* della Spagna (Alonso, 1987; 1991) (tab. I e fig. 1).

Manca a Caprera *Alona nuragica*, specie piuttosto diffusa sia in Sardegna che in tutto l'areale mediterraneo. È risultata presente, invece, *Alona azorica* Frenzel e Alonso, 1988 (syn. *A. (Biapertura) intermedia* partim.) (tab. I e fig. 2).

CONSIDERAZIONI SU *Alona azorica*

L'analisi morfologica di alcune popolazioni di *Alona*, precedentemente indicate come *A. (Biapertura) intermedia* (Sars, 1862; Margaritora, 1970), localizzate in bacini astatici di Caprera, della Sardegna, della tenuta presidenziale di Castelporziano (Roma) e del Parco Nazionale del Circeo (Latina), ha dimostrato la loro appartenenza ad *Alona azorica* Frenzel e Alonso, 1988 (fig. 2: a-f).

Le principali caratteristiche morfologiche che ci hanno consentito di distinguere *Alona azorica* da *A. intermedia* sono:

a. - la presenza di tre pori cefalici: il posteriore, non sempre visibile e assente in *A. intermedia*, posto all'estremità della capsula cefalica; i due anteriori connessi da una sclerotizzazione (fig. 2: d, h);

b. - i piccoli pori laterali si trovano all'altezza del poro anteriore anziché a metà dei due pori principali come in *A. intermedia* (fig. 2: d, h);

c. - la concavità del margine dorsale del postaddome è maggiormente pronunciata e le spinule delle squame laterali, soprattutto le anteriori, sono più robuste (fig. 2: c, i);

d. - il carapace è liscio o areolato, mentre quello di *A. intermedia* presenta

un'ornamentazione a doppie striature longitudinali (fig. 2: a, g);

e. - il postaddome del maschio mostra squame laterali, assenti in quello di *A. intermedia* (fig. 2: f, k).

Le popolazioni di *A. azorica* mostrano, tuttavia, significative differenze, che sembrano caratterizzare particolarmente quella di Caprera.

Mentre la popolazione di Caprera presenta un'ornamentazione ad areole ben evidenti su un fondo finemente punteggiato, disposte regolarmente e concentrate nella regione postero-ventrale, quelle del litorale laziale (Castelporziano e Circeo) possiedono un carapace liscio (fig. 2: a, g). La tendenza a formare varietà insulari con tale caratteristica è suffragata dalla descrizione, da parte di Alonso (1988), di una identica popolazione per l'arcipelago delle Azzorre (da cui deriva appunto la denominazione) la quale si distingue da quelle della penisola Iberica a carapace liscio.

Del resto, un'analogha peculiarità interessa *Alona rectangula*, forma affine alla *azorica* per morfologia ed ecologia, che nelle popolazioni continentali mostra un carapace con striature longitudinali poco marcate, mentre in Sardegna è più frequentemente ornato da piccoli tubercoli (*A. rectangula pulchra*).

La morfometria del postaddome relativa al rapporto tra la lunghezza degli angoli pre- e postanale su circa 30 individui per popolazione scelti casualmente, ha rivelato come *A. azorica* di Caprera abbia l'angolo postanale mediamente più pronunciato del preanale ($PP'/BB'=1,123$) rispetto a quello di Castelporziano ($PP'/BB'=1,05$). Tale differenza è ben evidente nel grafico di figura 3, in cui vengono riportati i valori medi di tale rapporto per le popolazioni esaminate.

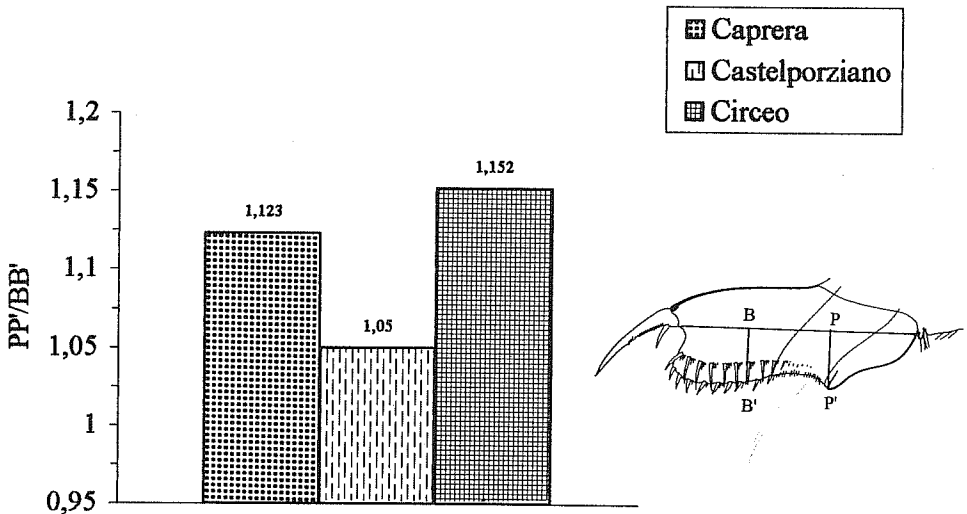


Fig. 3 - Valore medio del rapporto PP'/BB' nelle popolazioni esaminate.

La variabilità del postaddome è supportata dai risultati del Test di Mann-Whitney (Eason et al., 1980) a cui sono stati sottoposti i rapporti suddetti, il quale fornisce differenze significative per le popolazioni Caprera-Castelporziano ($P < 0,004$) e Circeo-Castelporziano ($P < 0,001$). Non è stata riscontrata, invece, una differenza significativa nel confronto Caprera-Circeo ($P < 0,085$).

CONCLUSIONI

In base ai dati di cui finora disponiamo, possiamo affermare che la presenza dei Cladoceri nell'isola di Caprera, come del resto dell'intero popolamento a Crostacei delle acque continentali sarde, è la risultante dell'azione combinata di complessi fattori biotici, abiotici, geografici e storici difficilmente quantificabili.

Le particolari caratteristiche del ciclo vitale con la possibilità di alternare partenogenesi e anfigonia in funzione delle condizioni ambientali, le notevoli capacità di diffusione e dispersione, nonché l'ampia valenza ecologica di molti Chidoridi corrispondono ad una organizzazione del materiale genetico così dinamica da lasciare ampi margini alla variabilità intraspecifica. Così, sebbene le differenze morfologiche riscontrate in *Alona azorica* non siano tali da consentirci di elevare al rango di sottospecie la popolazione di Caprera, è indubbia la tendenza all'insorgere di varietà insulari nel genere *Alona*, in particolar modo nelle piccole isole. Ciò induce a non escludere la componente dell'isolamento geografico, anche se il mare non costituisce una vera barriera, ma al massimo un «filtro», per via dei notevoli mezzi di dispersione passiva di cui i Cladoceri dispongono.

Per questo ed altri motivi, la sistematica, la biogeografia e la filogenesi del genere *Alona* sono tutt'altro che definite. In particolare, risultano ancora poco chiare le relazioni filetiche di *A. azorica* con le altre specie. Tuttavia, nell'ambito della fauna europea, *A. nuragica* sembrerebbe la forma ad essa più vicina per la morfologia della capsula cefalica e dell'antennula del maschio (Alonso, 1985; Margaritora, 1985). Ed è proprio considerando la particolare disposizione dei pori cefalici di *A. azorica* e loro importanza nella ricostruzione della filogenesi dell'intera famiglia dei Chidoridi (secondo Frey, 1959, 1965) che abbiamo ipotizzato una possibile evoluzione della capsula cefalica nel genere *Alona*. Nel cladogramma di figura 4 si può notare la tendenza evolutiva, nelle specie circummediterranee, alla riduzione e separazione dei pori cefalici. Infatti, la situazione relativamente primitiva sarebbe rappresentata da forme come *A. rectangularis* e *A. elegans*, la cui capsula cefalica presenta tre pori parzialmente connessi da una sclerotizzazione; *A. azorica* costituirebbe allora una forma intermedia per la separazione, negli adulti, del poro posteriore; mentre la possibile derivazione di *A. nuragica* dalla *azorica* sarebbe dimostrata dalla condizione giovanile di parziale distacco dei pori che si completa solo negli adulti (Crosetti e Margaritora, 1985). Infine, la definitiva scomparsa del poro posteriore avrebbe condotto alla capsula tipica del genere *Biapertura*.

Questa nota, se da un lato ha esteso la conoscenza della biogeografia di *Alona azorica*, dall'altro ha fatto insorgere serie perplessità sulla effettiva pre-

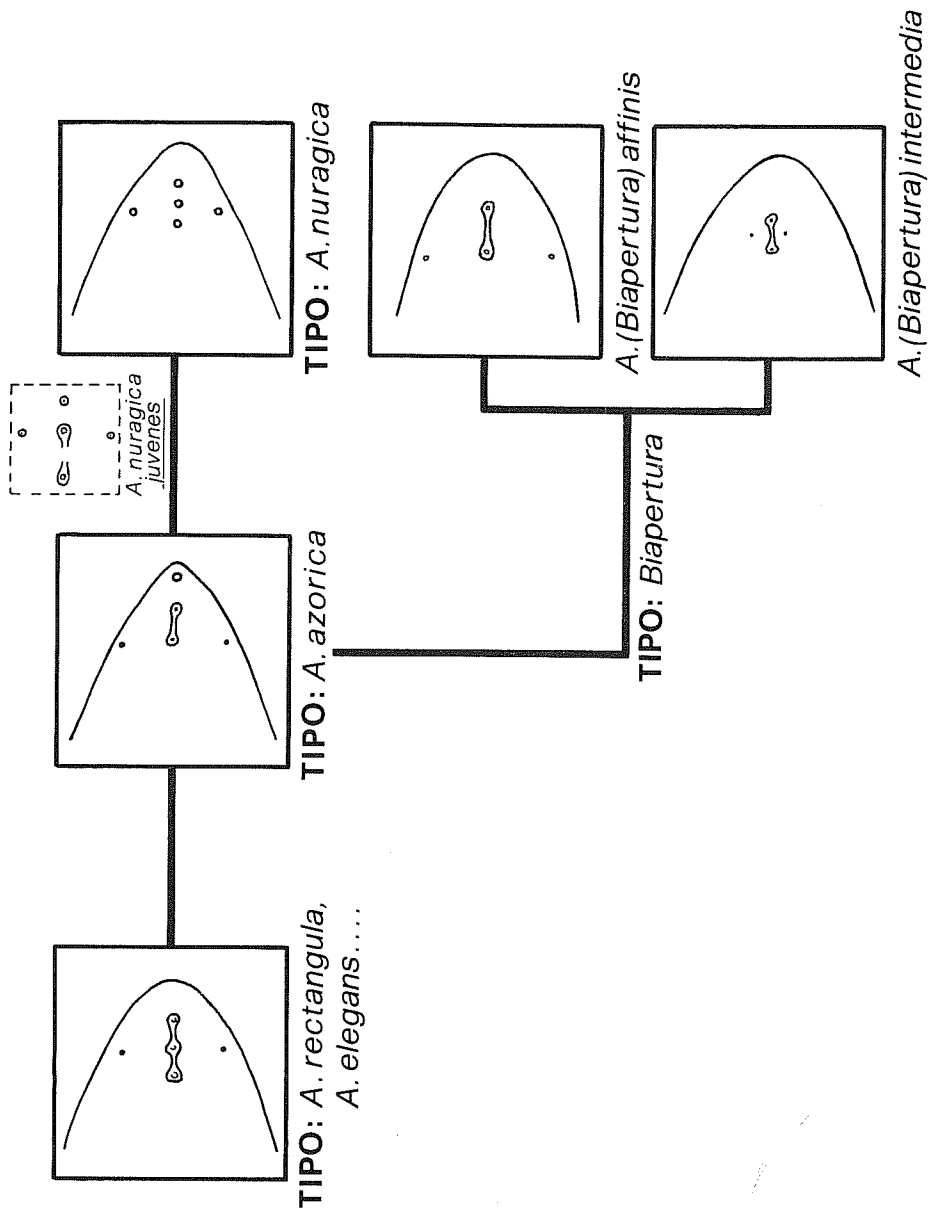


Fig. 4 - Ipotesi di modello filogenetico della capsula cefalica del genere *Aporrhina*.

senza e distribuzione di *A. intermedia* in Italia, rivelando la necessità di ulteriori ricerche specifiche.

BIBLIOGRAFIA

- ALONSO M., 1985 - Las lagunas de la España peninsular: taxonomía, ecología y distribución de los Cladoceros. - Tesis Universidad de Barcelona, pp. 1-795.
- ALONSO M., 1987 - Morphological differentiation of two new *Ephemeroporus* species (Cladocera, Chydoridae) belonging to the *barroisi* complex: *E. margalefi* e *E. epiaphantoi*, in Spain. - *Hydrobiologia*, 145: 131-146.
- ALONSO M., 1991 - Review of Iberian Cladocera with remarks on ecology and biogeography. - *Hydrobiologia*, 225: 37-43.
- ALONSO M. e PRETUS J.L., 1989 - *Alona iberica*, new species: first evidence of non-cosmopolitanism within the *A. karua* complex (Cladocera: Chydoridae). *J. Crust. Biol.*, 9(3): 459-476.
- CROSETTI D. e MARGARITORA F.G., 1985 - Morphological, ecological and biological data for a better knowledge of *Alona nuragica* Margaritora (Cladocera). - *Crustaceana*, 49: 268-276.
- EASON G., COLES C.W. e GETTINBY G., 1980 - Mathematics and statistics for the Bio-Sciences. - Ellis Horwood Series in Mathematics & its applications, London, pp. 1-578.
- FRENZEL P. e ALONSO M., 1988 - *Alona azorica* sp. nov., a new Chydorid (Cladocera) from Western Palearctis. - *Arch. Hydrobiol.*, 112(3): 449-465.
- FREY D.G., 1959 - The taxonomic and phylogenetic significance of the head pores of the Chydoridae (Cladocera). - *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*, 44: 27-50.
- FREY D.G., 1965 - Phylogenetic relationship in the family Chydoridae (Cladocera). *Prop. Symp. on Crustacea Ass. India, Part 1*, pp. 29-37.
- FREY D.G., 1982 - Questions concerning cosmopolitanism in Cladocera. - *Arch. Hydrobiol.* 93: 484-502.
- FREY D.G., 1987 - The taxonomy and biogeography of the Cladocera. *Hydrobiologia* 145: 5-17.
- FREYER G., 1987 - Morphology and classification of so called Cladocera. *Hydrobiologia*, 145: 19-28.
- MARGARITORA F.G., 1969 - Un nuovo *Chydorus* (Cladocera Chydoridae) di acque astatiche dell'isola di Caprera: *Chydorus phintonicus* n. sp. - *Arch. Zool. It.*, 104: 173-180.
- MARGARITORA F.G., 1970 - Contributo alla conoscenza dei Cladoceri delle acque temporanee della Sardegna, I: Chydoridae. - *Riv. Idrobiol.*, 9(1/2): 61-91.
- MARGARITORA F.G., 1985 - Fauna d'Italia: Cladocera. Calderini Ed., Bologna, pp. 1-399.
- STELLA E. e MARGARITORA F.G., 1976 - Contributo alla conoscenza della fauna ad entomostraci di acque astatiche della Sardegna (zona nord-occidentale). Considerazioni ecologiche e biogeografiche. - *Rend. Acc. Naz. XL, (Serie V) 1-2: 1-11.*
- STELLA E., MARGARITORA F.G. e COTTARELLI V., 1972 - La fauna ad entomostraci di acque astatiche della Sardegna nord-orientale. - *Rend. Acc. Naz. XL, (Serie IV) 22: 1-50.*