

PRIAPULIDA

M. ANTONIO TODARO

Dipartimento di Biologia Animale, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Via Campi, 213/d - 41100 Modena, Italia.
todaro.antonio@unimore.it

I Priapulidi, dal greco 'priapos', una deità fallica personificante il potere generatore maschile, sono animali vermiformi e cilindrici di lunghezza variabile tra 0,55 mm e 39 cm, triblastici, a simmetria bilaterale, non segmentati o solo superficialmente annulati. La regione globosa anteriore, detta introverto, può essere retratta all'interno della restante parte del corpo e funge da organo per la locomozione e per il foraggiamento; all'introverto segue l'addome che accoglie la maggior parte del canale alimentare ed il sistema urogenitale; esemplari di alcuni generi presentano 1-2 espansioni caudali cui si attribuisce una funzione di coadiuvo nella respirazione o nella osmoregolazione (cfr. Storch, 1991).

I Priapulidi, benché attualmente tutt'altro che comuni costituivano il gruppo dominante tra gli invertebrati bentonici a corpo molle di alcuni mari del Cambriano medio-inferiore, come testimoniano i reperti fossili di Burgess Shale (Conway-Morris, 1977).

Tra i taxa attuali, le forme macrobentoniche, nove specie in tutto, fanno parte dell'infauna dei fondali fangosi marini e sembrano essere per lo più confinati ai mari temperati boreali o freddi mentre le dieci specie meiobentoniche hanno abitudini fossorie o vivono negli interstizi dei sedimenti marini di tutto il mondo.

I Priapulidi presentano la cavità del corpo rivestita da epitelio, ma tale rivestimento non è probabilmente di natura peritoneale, e pertanto l'origine e le relazioni filogenetiche di questi animali sono state a lungo dibattute. Tradizionalmente i Priapulidi sono considerati una classe del phylum Aschelminthes (Hyman, 1951) o anche un phylum a sé stante, con strette relazioni evolutive con altri vermi aschelmintomorfi (Land, 1970; Storch 1991). Le più recenti ricostruzioni filogenetiche, basate sia sull'analisi della sequenza nucleotidica di geni nucleari sia su caratteristiche morfologiche, portano ad includere i Priapulida, più verosimilmente, nell'ambito degli Ecdysozoa (Peterson e Eernisse, 2001; Petrov e Vladychenskaya, 2005) e più precisamente nel clade degli Scalidophora, insieme a Kinorhyncha e Loricifera (Sorensen *et al.*, 2000; Halanych, 2004).

La sistematica interna del gruppo prevede la suddivisione delle specie viventi in quattro ordini: Priapulomorpha (2 famiglie, 5 generi); Halicryptomorpha (1 famiglia, 1 genere), Meiopriapulomorpha (1 famiglia, 1 genere), Seticoronaria (1 famiglia, 1 genere) (Adrianov e Malakhov, 1996).

Nel Mediterraneo sono state rinvenute finora quattro specie (Salvini-Plawen, 1973, 1974, 1977; Por, 1973; Por e Bromley, 1974; Murina-Vansetti, 1981, 1984; Wolter, 1987; Zavodnik, 1994; Sal-

The phylum Priapulida (from *Priapos*, the Greek god of fertility and procreation, usually represented as an erect human phallus) includes worm-like, marine invertebrates ranging in size from 0.55 mm to 39 cm; they are bilaterally symmetrical with a secondary radial tendency which is presumably a consequence of their infaunal burrowing habit. The muscular body is unsegmented or superficially annulated and consists of two main parts: the introvert and the abdomen. The introvert is the anteriormost body region; it is more or less spherical and invaginable into the abdomen; it bears the mouth centrally on its apical surface and is armed with cuticular spines and scalds; the introvert may be used for locomotion. The abdomen hosts most of the alimentary canal, the urogenital system and terminal anus. In some taxa a fairly long tail of uncertain function is present, whereas in others there are 1-2 caudal expansions considered functional to respiration or/and osmoregulation (Storch, 1991).

Priapulids usually have separate sexes; however, hermaphroditic specimens seldom occur whereas *Maccabeus tentaculatus* seems to be parthenogenetic (Storch, 1991). Fertilization is external in large-sized taxa but internal in meiobenthic forms of the genus *Tubiluchus* (Ferraguti and Garbelli, 2006); development is indirect as adulthood is reached by moulting through juvenile stages, including several larvae and sometimes a post-larval stage. One exception is *Mieopriapululus fijiensis*, whose life cycle does not include larval stages (Storch, 1991).

In today's oceans, priapulids are uncommon; however, they were among the dominant soft-bodied invertebrates in lower-to-mid Cambrian muddy sediments, as testified by the Burgess Shale and Utah fossil remains (Conway-Morris, 1977).

Among the extant taxa, nine species are macrobenthic and constitute part of the infaunal community of the muddy bottoms; they seem to be more or less confined to the temperate-boreal seas or to cold waters, whereas the 10 meiobenthic species are infaunal or interstitial in the marine sediments the world over.

The phylogenetic relationships of the Priapulida have been debated (see Adrianov and Malakhov, 1996); traditionally they are considered a class within the phylum Aschelminthes (Hyman, 1951) or a separate phylum with an evolutionary relationship close to other aschelminth worms (Land, 1970; Storch 1991). Recent phylogenetic analysis based on morphological and/or molecular traits found the Priapulida within the Ecdysozoa (e.g., Peterson and Eernisse, 2001; Petrov and

vini-Plawen *et al.*, 1998; Lemburg e Ruthensteiner, 2003; Todaro e Shirley, 2003); di queste tre trovano collocazione sistematica nell'ambito dei Priapulomorpha: *Priapulus caudatus*, *Priapulopsis* (?) *cnidephorus*, (fam. Priapulidae) e *Tubiluchus troglodytes* (fam. Tubiluchidae) ed una nei Seticoronaria: *Maccabeus tentaculatus* (fam. Maccabeidae).

I priapulidi segnalati nel Mediterraneo sono tutti endemici del bacino eccetto *Priapulus caudatus*, che ha un'ampia distribuzione nell'intero emisfero Nord. Nel Mediterraneo la specie è nota per il sud della Spagna, il golfo del Leone, Cipro e diverse località dell'Adriatico (cfr. Lemburg e Ruthensteiner, 2003). Tra le forme endemiche, *Maccabeus tentaculatus* sembra avere la più ampia distribuzione poiché segnalata nel Mare di Alboran, a Banyuls-sur-Mer, nei pressi di Cipro e nell'Adriatico (Dalmazia e Puglia: Salvini-Plawen, 1974, 1977). *Priapulopsis* (?) *cnidephorus* è stata rinvenuta in un unico esemplare nei pressi di Rovigno in Croazia (Salvini-Plawen, 1973) mentre *Tubiluchus troglodytes* è stato scoperto nel 2001 nel corso di alcune indagini inerenti la meiofauna delle grotte del Salento (Lecce) dove è presente con densità fino a circa 84 ind./10 cm², una delle più alte mai registrate per il phylum (Todaro e Shirley, 2003; Todaro *et al.*, 2006). Di recente, adulti e larve di questa specie sono state rinvenute in campioni di sabbia provenienti dalle aree marine protette di Porto Cesareo, Lecce e di Capo Caccia, Sassari (M.A. Todaro, dati non pubblicati). I rinvenimenti sardi fanno ritenere che a questa specie sia da affiliare anche la femmina di *Tubiluchus* segnalata da C. Erséus nei pressi di Capo San Elia, Cagliari (vedi Land, 1985).

Di seguito viene fornita la lista dei taxa rinvenuti nei mari italiani e della Croazia. Per quanto riguarda la sistematica ci si è attenuti a quanto riportato da Adrianov e Malakhov (1996), ma considerando il gruppo come un phylum e sottolineando inoltre che la sistematizzazione dei Priapulidi, è tutt'altro che stabilizzata, come dimostrano anche le diverse proposte di Lemburg (1999) e Lemburg e Ruthensteiner (2003).

Vladychenskaya, 2005) allied with the Kinorhyncha and Loricifera in the subclade Scalidophora (Sorensen *et al.*, 2000; Halanych, 2004).

The ingroup systematization includes four orders: Priapulomorpha (2 families, 5 genera); Halicyptomorpha (1 family, 1 genus), Meiopriapulomorpha (1 family, 1 genus), Seticoronaria (1 family, 1 genus).

So far four species have been reported in the Mediterranean (Salvini-Plawen, 1973, 1974, 1977; Por, 1973; Por and Bromley, 1974; Murina-Vansetti, 1981, 1984; Wolter, 1987; Zavodnik, 1994; Salvini-Plawen *et al.*, 1998; Lemburg and Ruthensteiner, 2003; Todaro and Shirley, 2003), three of which are systematized within the Priapulomorpha: *Priapulus caudatus*, *Priapulopsis* (?) *cnidephorus*, (fam. Priapulidae) and *Tubiluchus troglodytes* (fam. Tubiluchidae) and one within the Seticoronaria: *Maccabeus tentaculatus* (fam. Maccabeidae).

The priapulids species recorded in the Mediterranean can be considered endemic to the basin, except *Priapulus caudatus*, a taxon with broad distribution across the Northern hemisphere. In the Mediterranean *P. caudatus* is known from southern Spain, the Gulf of Lions, Cyprus and several localities in the Adriatic Sea (cfr. Lemburg and Ruthensteiner, 2003). Among the endemic taxa, *Maccabeus tentaculatus* seems to be the one with the widest distribution, as records come from the Alboran sea, Banyuls-sur-Mer, the Cyprus area and the Adriatic Sea (Dalmatia and Apulia: Salvini-Plawen, 1974, 1977). Information about *Priapulopsis* (?) *cnidephorus* is based on a single specimen found near Rovinj in Croatia (Salvini-Plawen, 1973), whereas *Tubiluchus troglodytes* was found in 2001 during a survey of the meiobenthos in Apulian submarine caves (southern Italy). In its typical locality (Grotta del Ciolo, Lecce) the species reaches densities of up to 84 ind./10 cm², the highest value ever recorded for the phylum (Todaro and Shirley, 2003; Todaro *et al.*, 2006). More recently, adults and larvae of this species have been found in sandy samples collected in the protected marine areas of Porto Cesareo, Lecce and Capo Caccia, Sassari (M.A. Todaro, unpublished data). The Sardinian findings strongly suggest that the unidentified female specimens found by C. Erséus near Capo San Elia, Cagliari (in Land, 1985) belong to *T. troglodytes* also.

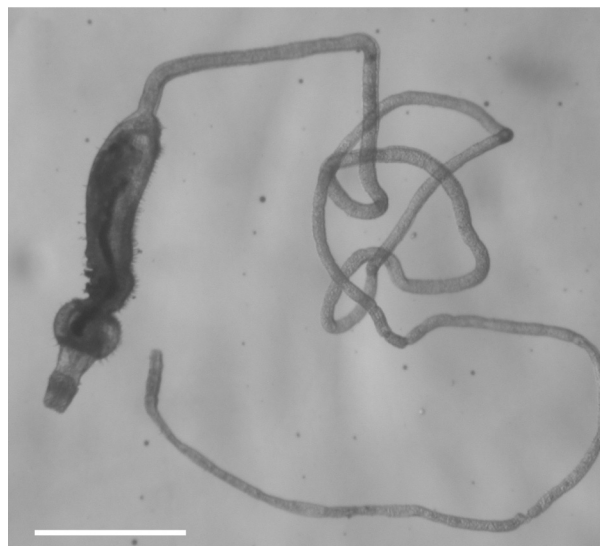
Below is a list of taxa found in Italian and Croatian sea waters; the systematization follows Adrianov and Malakhov (1996), but the group is considered as a phylum. Readers are warned that the systematics of the Priapulida is in a state of flux, as testified by the discordant taxonomic scheme by Lemburg (1999) and Lemburg and Ruthensteiner (2003).

La preparazione della presente check-list è stata possibile anche grazie al contributo finanziario del MIUR, Progetto PRIN 2004 "Contributo della meiofauna alla biodiversità marina italiana", M.A. Todaro Co-PI.

This work has been made possible also thanks to a grant from MIUR-Progetto PRIN 2004, "Contributo della meiofauna alla biodiversità marina italiana", M.A. Todaro Co-PI.

Bibliografia/References

- ADRIANOV A.V. & MALAKHOV V.V., 1996. The phylogeny, classification and zoogeography of the class Priapulida. I. Phylogeny and classification. *Zoosyst. Rossica*, 4: 219-238.
- CONWAY-MORRIS S., 1977. Fossil priapulid worms. *Spec. Pap. Palaeont.*, 20: 1-95.
- FERRAGUTI M., GARBELLI C., 2006. The spermatozoon of a 'living fossil': *Tubiluchus troglodytes* (Priapulida). *Tissue Cell*, 38: 1-6.
- HALANYCH K.M., 2004. The new view of animal phylogeny. *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 35: 229-256.
- HYMAN L.H., 1951. *The invertebrates: Acanthocephala, Aschelminthes and Entoprocta. The Pseudocoelomate Bilateria*. Vol. 3. McGraw-Hill, New York: 571 pp.
- LAND J. van der, 1970. Systematics, zoogeography, and ecology of the Priapulida. *Zool. Verhand.*, 112: 1-118.
- LAND J. van der, 1985. Two new species of *Tubiluchus* (Priapulida) from the Pacific Ocean. *Proc. K. ned. Akad. Wet., Sect. C*, 88: 371-377.
- LEMBURG C., 1999. Ultrastrukturelle Untersuchungen an den Larven von *Halicryptus spinulosus* und *Priapulus caudatus*. Hypothesen zur Phylogenie der Priapulida und deren Bedeutung für die Evolution der Nematelminthes. Cuvillier, Göttingen: 1-393.
- LEMBURG C. & RUTHENSTEINER B., 2003. Priapulida (Priapwürmer). In: Hofrichter R. (ed), *Das Mittelmeer. Fauna, Flora, Ökologie*. Bd II:1, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg: 630-637.
- MURINA-VANSETTI G., 1981. On finding of Priapulida species, new for the Adriatic Sea. *Vestnik Zool.*, 5: 71-72.
- MURINA-VANSETTI G., 1984. The first information on quantitative distribution and trophic macrozoobenthos groupings on the Alboran Sea Banks. *Ecol. Morya*, 17: 65-70.
- PETERSON K.J. & EERNISSE D.J., 2001. Animal phylogeny and the ancestry of bilaterians: inferences from morphology and 18S rDNA gene sequences. *Evol. Dev.*, 3: 170-205.
- PETROV N.B. & VLADYCHENSKAYA N.S., 2005. Phylogeny of protostome moulting animals (Ecdysozoa) inferred from 18 and 28S rRNA gene sequences. *Mol. Biol.*, 39: 590-601.
- POR F.D., 1973. Priapulida from deep bottoms near Cyprus. *Israel J. Zool.*, 21: 525-528.
- POR F.D., BROMLEY H.J., 1974. Morphology and anatomy of *Maccabeus tentaculatus* (Priapulida: Seticoronaria). *J. Zool.*, 173: 173-197.
- SALVINI-PLAWEN L. von, 1973. Ein neuer Priapulide mit Kleptocniden aus dem Adriatischen Meer. *Mar. Biol.*, 20: 165-169.
- SALVINI-PLAWEN L. von, 1974. Zur Morphologie und Systematik der Priapulida: *Chaetostephanus praeposteriens*, der Vertreter einer neuen Ordnung Seticoronaria. *Z. zool. Syst. Evolut.-forsch.*, 12: 31-54.
- SALVINI-PLAWEN L. von, 1977. Caudofoveata (Mollusca), Priapulida und apode Holothurien (*Labidoplax*, *Myriotrochus*) bei Banyuls und im Mittelmeer allgemein. *Vie Milieu*, 27: 55-81.
- SALVINI-PLAWEN L. von, STEINER G., TODT C., 1998. Notes on marine meiofauna from muddy bottoms off Málaga (Spain). *Graellsia*, 54: 124-127.
- SORENSEN M.V., FUNCH P., WILLERSLEV E., HANSEN A.J., OLESEN J., 2000. On the phylogeny of the Metazoa in the light of Cycliophora and Micrognathozoa. *Zool. Anz.*, 239: 297-318.
- STORCH V., 1991. Priapulida. In: Harrison F.W. and Ruppert E.E. (eds), *Microscopic anatomy of invertebrates. Vol. 4: Aschelminthes*. Wiley-Liss, New York: 333-350.
- TODARO M.A., SHIRLEY T.C., 2003. A new meiobenthic priapulid (Priapulida, Tubiluchidae) from a Mediterranean submarine cave. *Ital. J. Zool.*, 70: 79-87.
- TODARO M.A., LEASI F., BIZZARRI N., TONGIORGI P., 2006. Meiofauna densities and gastrotrich community composition in a Mediterranean sea cave. *Mar. Biol.*, 149: 1079-1091.
- WOLTER K., 1987. Submikroskopische Strukturen von Priapulida der mediterranen Meiofauna. *Dissertation, Universität Wien*, 768: 1-146.
- ZAVODNIK D., 1994. Distribution and ecology of Echiura and Priapulida on the Adriatic Sea. *Periodicum Biol.*, 96: 459-462.



Tubiluchus troglodytes, maschio adulto (M.A. Todaro)
Scala 750 µm

Tubiluchus troglodytes, adult male (M.A. Todaro)
Scale 750 µm

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	CAR	SIN	NOTE
Ordine Priapulomorpha														
Famiglia Priapulidae														
<i>Priapulopsis</i>	4708	Koren & Danielssen, 1875												
<i>Priapulopsis (?) cnidephorus</i>	4709	Salvini-Plawen, 1973									x			A1
<i>Priapulus</i>	4710	Lamarck, 1816												
<i>Priapulus caudatus</i>	4711	Lamarck, 1816									x			A2
<i>Tubiluchus</i>	4712	Land, 1970												
<i>Tubiluchus troglodytes</i>	4713	Todaro & Shirley, 2003		x				x				E	a1	A3
Ordine Seticoronaria														
Famiglia Maccabeidae														
<i>Maccabeus</i>	4714	Por, 1973												
<i>Maccabeus tentaculatus</i>	4715	Por, 1973							x	x	x		a2	A4

Sinonimi

- a1: corrisponde a *Tubiluchus* sp. trovato vicino a Cagliari da C. Erseus (in Lang, 1985)
a2: è sinonimo di *Chaetostephanus praeposteriens* Salvini-Plawel, 1974

Synonyms

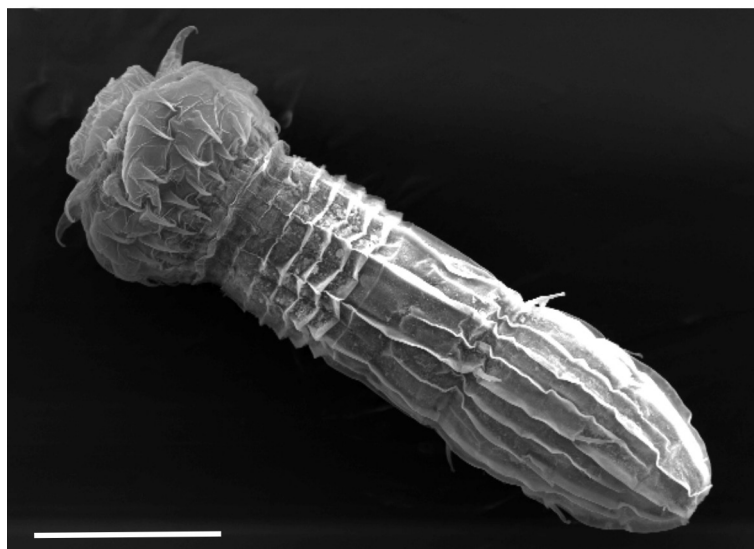
- a1: corrisponde to *Tubiluchus* sp. found near Cagliari by C. Erseus (in Lang, 1985)
a2: is the senior synonym for *Chaetostephanus praeposteriens* Salvini-Plawel, 1974

Note

- A1: specie riportata per la prima volta in Mediterraneo (Croazia) da Salvini-Plawel (1973)
A2: specie riportata per la prima volta in Italia da Zavodnik (1994)
A3: specie riportata per la prima volta in Italia da Todaro e Shirley (2003)
A4: specie riportata per la prima volta in Italia, come *Chaetostephanus praeposteriens*, da Salvini-Plawel (1974)

Remarks

- A1: species recorded for the first time in the Mediterranean sea (Croatia) by Salvini-Plawel (1973)
A2: species recorded for the first time in Italy by Zavodnik (1994)
A3: species recorded for the first time in Italy by Todaro e Shirley (2003)
A4: species recorded for the first time in Italy, as *Chaetostephanus praeposteriens*, by Salvini-Plawel (1974)



Tubiluchus troglodytes, larva (M.A. Todaro)
Scala 100 µm

Tubiluchus troglodytes, larva (M.A. Todaro)
Scale 100 µm