

SOCIETÀ VENEZIANA  
DI SCIENZE NATURALI



Lavori  
vol. 36

Venezia – Gennaio 2011  
ISSN 0392 9450

---

La Società Veneziana di Scienze Naturali  
si è costituita a Venezia nel Dicembre 1975

Autorizzazione Tribunale di Venezia n° 555 del 18 ottobre 1975

CONSIGLIO DIRETTIVO

*Presidente della Società*  
Lorenzo Bonometto

*Vice Presidente*  
Fabrizio Bizzarini

*Consiglieri*  
Botanica: Giovanni Caniglia  
Didattica, Ecologia, Tutela ambientale: Giovanni Timossi  
Referente per la Didattica : Silvia Fant  
Referente per Ecologia e Tutela ambientale: Davide Pettenò  
Scienze della Terra e dell'Uomo: Fabrizio Bizzarini  
Zoologia: Marco Uliana  
Referente per l'Entomologia: Lorenzo Munari

*Segretario Tesoriere*  
Anna Maria Confente

*Revisori dei conti*  
Luigi Bruni  
Giulio Scarpa

*Comitato scientifico di redazione:*  
Giovanni Caniglia (Direttore),  
Fabrizio Bizzarini, Giampietro Braga, Paolo Canestrelli,  
Corrado Lazzari, Francesco Mezzavilla, Alessandro Minelli,  
Enrico Negrisolò, Michele Pellizzato

*Direttore responsabile della rivista*  
Alberto Vitucci



c/o Museo di Storia Naturale  
Fontego dei Turchi, S. Croce 1730  
30135 Venezia (Italy)  
codice fiscale: 94072450276  
Tel. 041 2750206 - Fax 041 721000  
sito web: [www.svsn.it](http://www.svsn.it)  
e-mail: [socven@iol.it](mailto:socven@iol.it)

Lavori  
vol. 36



# The Beach Flies (Diptera: Canacidae) of the Madeiran archipelago (Portugal), with description of a new species

Key words: Diptera, Canacidae, new species, Madeiran archipelago

## *Riassunto*

### *I Canacidae dell'arcipelago di Madeira (Portogallo), con descrizione di una nuova specie*

Viene condotta una revisione faunistica delle specie di ditteri canacidi dell'arcipelago di Madeira. Viene anche descritta e illustrata una nuova specie del genere *Tethina* Haliday, 1838, raccolta nell'isola di Madeira. Inoltre, gli autori forniscono una chiave per la determinazione dei canacidi finora segnalati per questo arcipelago. La fauna di canacidi di queste isole oceaniche appare caratterizzata da elementi colonizzatori provenienti dalla penisola iberica e dal bacino mediterraneo, eccetto per due possibili endemiti, *Canace actites* Mathis e *Tethina carolae* **sp. nov.**

## *Abstract*

A faunal review of the Canacidae of the Madeiran archipelago is proposed, including the description of a new species of *Tethina* Haliday, 1838 from Madeira Island. A key to species of canacid flies hitherto recorded from this archipelago is also given. The canacid fauna of these oceanic islands is characterized by colonizer species from the Iberian Peninsula and the Mediterranean basin, except for two putatively endemic species, *Canace actites* Mathis e *Tethina carolae* **sp. nov.**

---

## *Introduction*

(Most of the following descriptive introductory part concerning the Madeiran archipelago and the Macaronesian province has been taken, though partially modified, mainly from various web sources, in particular Wikipedia).

Madeira is a Portuguese archipelago (fig. 1) in the North Atlantic Ocean that lies between 32°22.3' N, 16°16.5' W and 33°7.8' N, 17°16.65' W. Madeiran islands have volcanic origins from a hotspot, so are not geographically part of a specific continent. The archipelago lies about 580 kilometers from the coast of Africa, 861 kilometers from continental Portugal (Lisbon), 370 kilometers from the Canary Islands (Gran Canaria), and 770 kilometers from Santa Maria, the nearest of the Azores.

Madeira Island's geographical position and mountainous landscape result in a very pleasant climate. With its mild humidity, the weather of the island is classified as oceanic subtropical and with its low rain level, desertic on the Savages. From a biogeographical point of view, the Madeira archipelago belongs to the Macaronesian Province (UDVÁRDY, 1975), which is a collective name for several groups of islands in the North Atlantic Ocean off the southwestern European and north African coasts, belonging to three countries: Portugal, Spain, and Cape Verde, and consists of five archipelagos: Azores (Portugal), Canary Islands (Spain), Cape Verde (Cape Verde), Madeira, including Desertas Islands (Portugal), and Savage Islands (Portugal, administratively part of the Madeira Autonomous Region).

All the islands of Macaronesia are volcanic in origin, and are thought to be the product of several geologic hotspots. The climate of the Macaronesian islands

---

\* c/o Entomology Section,  
Natural History Museum,  
S. Croce 1730, I-30135, Venezia,  
Italy. E-mail: lormun@iol.it

\*\* Roter Weg 22, D-26789  
Leer, Germany.  
E-mail: jstuke@zfn.uni-bremen.de

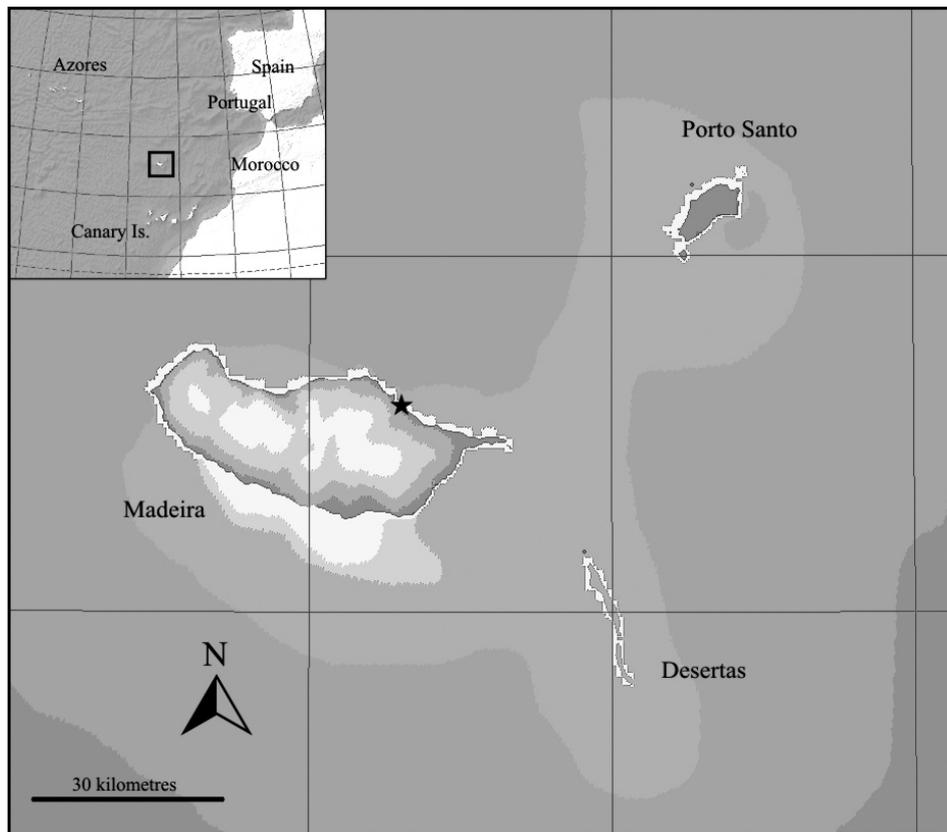


Fig. 1. Map of the Madeiran archipelago. The black star indicates the location of Plaia do Faial, the maritime site where the new species was collected. The open square, at the top on the left, points out the geographical position of the Madeiran archipelago in the Atlantic Ocean.

ranges from subtropical to tropical. The Portuguese archipelagos of the Azores and Madeira have a generally cooler climate and higher rainfall than the Canaries and Cape Verde. The islands have a unique biogeography, and are home to several endemic species and distinct plant and animal communities. None of the Macaronesian islands were part of a continent, so the native plants and animals reached the islands via long-distance dispersal. In fact, their endemic plants show ancient Mediterranean affinities, their animals are predominantly late immigrants from Mediterranean Palaeartic habitats. Exceptions are the Cape Verde Islands which have a strong Afrotropical component (UDVÁRDY, 1975). This work is prompted by the compelling need to redefine the poorly known canacid fauna of the Madeiran archipelago, to correct some misidentifications recorded in the former and recent literature, and to describe a species new to science.

### *Historical review of the Madeiran Canacidae*

The first citations of canacid species from Madeira date back to 1908 when Becker listed *Canace nasica* (Haliday), *C. salonitana* Strobl (a misidentification for *C. actites* Mathis), and *Rhinoessa cinerella* (Haliday) (a misidentification for *Tethina pallipes* (Loew)) from this archipelago. FREY (1949) recorded the following species from Madeira: *Canace nasica* (Haliday), *Canace salonitana* Strobl (a misidentification for *C. actites* Mathis), *Tethina strobliana* (Mercier) (as *Rhinoessa strobliana*, misidentification, cf. MUNARI & BAEZ's (2000) introductory section), and *Pelomyiella cinerella* (Haliday) (a misidentification based on Becker's (1908) citation of *Rhinoessa cinerella*, see above). In recent times MUNARI & BAEZ (2000) reviewed and recorded from Madeira [MA and Porto Santo [PS] the following species: *Tethina alboguttata* (Strobl) [PS], *Tethina pallipes* (Loew) (recorded as *T. ochracea* (Hendel)) [MA, PS]. Two years later CARLES-TOLRÁ & BÁEZ (2002) recorded *Tethina alboguttata* (Strobl), *T. pallipes* (Loew) (as *T. ochracea* (Hendel)),

and *T. strobliana* (Mercier) (in all probability a misidentification based on Frey's (1949) citation). Finally, EBEJER (2008) listed all the species reported in literature from Madeira, including *Tethina strobliana* (Mercier), also this time a misidentification based on FREY's (1949) citation.

### *Materials and methods*

Study and illustrations of the new species described herein required the use of dissecting and compound microscopes, the latter used in particular for perusal of the genitalic structures. After removing the abdomen, it was macerated in a boiling, potassium hydroxide solution. Abdomen was dipped in a 20% acetic acid solution for about one minute to fully neutralize the action of caustic potash, and then rinsed in distilled water. The male terminalia were subsequently dissected and transferred to glycerine for observation and finally placed, together with the entire abdomen, in a plastic microtube filled with glycerine, and pinned below the specimen from which the anatomical piece was removed. Descriptive terminology chiefly follows the *Manual of Nearctic Diptera* (McALPINE, 1981) and the *Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera* (Merz & Haenni, 2000), except for the first antennal flagellomere, for which the term "postpedicel" (*sensu* STUCKENBERG, 1999) has been used. Holotype label data are quoted verbatim, i.e. without interpretation; a slash (/) indicates the end of a line of print, two slashes (//) indicate the end of a label and the beginning of another. Significant supplementary or qualifying information is given in brackets. The remaining specimens dealt with in the present work are deposited in the collection of the junior author, some duplicates in the senior author's collection (property of the Natural History Museum of Venice).

### *Taxonomic account*

#### *Key to genera and species of Madeiran Canacidae*

Doubtful records from the literature are in brackets. These records, therefore, need to be confirmed.

1. Entire face prominent, extensively convex, visible in profile, fully sclerotized; facial knob above the foremost peristomal seta absent; 2-3 long, anaclinate setae on gena; clypeus large, convex, fully exposed; prementum enlarged, markedly convex, strongly sclerotized; cercus of female basally thickened and fused with epiproct, distally tapered, bearing 2 long, acutely pointed, straight, apical spinelike setae..... (Canacinae) 5
- Face not as above, weakly and partially sclerotized, at most only ventral face more or less prominent; facial knob above the foremost peristomal seta present; anaclinate setae on gena absent; clypeus small, entirely concealed or very scarcely exposed; prementum narrow, not distinctly convex, normally sclerotized; cercus of female not shaped as above, subcylindrical, never distally tapered, bearing fine pubescence or with several short, stout, curved, spinelike setae on dorsal and lateral surfaces..... (Tethininae) 2
2. Wing crossveins *r-m* and *dm-cu* distinctly white, depigmented, encircled by a milky halo; gena uniformly microtomentose; female cercus bearing several strong, stout, spinelike setae  
..... *Tethina alboguttata*
- Wing crossveins *r-m* and *dm-cu* normally pigmented, yellowish or brownish, with no milky halo surrounding them; gena with longitudinal, shiny or subshiny stripe; female cercus without spinelike setae, only bearing fine pubescence (the female of *Tethina carolae* is unknown) ..... 3
3. Body and legs strongly darkened, blackish; longitudinal stripe on gena dull to subshiny, invested with evanescent grey microtomentum; surstylus of male terminalia bearing a distinct ventrocaudal lobe..... *Tethina carolae* **sp. nov.**

- Body and legs distinctly paler, brown to yellowish brown or grey; longitudinal stripe on gena shiny, distinctly marked; surstylus of male terminalia without a ventro-caudal lobe..... 4

4. Head in profile with ventral face vertically flattened or at most very scarcely prominent, its anterior margin being produced to be vertical beneath end of pedicel; gena with a broad longitudinal stripe being higher than one third of gena height (head observed frontally); acrostichal setulae generally arranged in 2 rows; male terminalia with surstylus relatively small, short, strongly angulated in lateral view, ventrally bearing large, stout spinulae..... *Tethina pallipes*

- Head in profile with ventral face slightly more prominent, its anterior margin being sufficiently produced to be vertical beneath middle of postpedicel; gena with a narrow longitudinal stripe, at most as high as one third of gena height; acrostichal setulae arranged in 3-5 rows; male terminalia with surstylus large, long, almost straight, never angulated in lateral view, ventrally bearing small, pointed spinulae ..... [*Tethina strobliana*]

5. Gena with 3 large, anaclinate setae below eye; frons usually with 2-3 pairs of intrafrontal, proclinate, lateral setae (rarely with less than 2 setae); disc of scutellum with 2 short setae; surstylus of male terminalia distinctly L-shaped, bearing a very prominent, caudal lobe ..... *Canace nasica*

- Gena with 2 large, anaclinate setae below eye; frons usually with 1 pair of intrafrontal, proclinate, lateral setae (rarely with 2, if 2, second pair much smaller); disc of scutellum generally bare, rarely with 1-2 short setae; surstylus of male terminalia nearly straight (but becoming gradually broader ventrally), with caudal lobe not distinctly formed ..... *Canace actites*

### *An annotated list of species*

#### **SUBFAMILY CANACINAE JONES, 1906**

*Canace actites* Mathis, 1982

##### DISTRIBUTION

*Palaeartic*: Portugal (Madeira Islands), Spain (Canary Islands).

##### MATERIAL EXAMINED

Madeira, Porto Santo, W of Vila Baleira, 33°02' N – 16°21' W, beach, 12.x.2009, 1 ♂, J.-H. Stuke leg.

##### REMARKS

This species, closely related to *Canace salonitana* Strobl, was described from the Canary and Madeira Islands. The Madeiran record is from Funchal, where two females were collected at the seashore. MATHIS (1982) states that *Canace actites* "has been misidentified by recent authors, and only after comparing specimens from the Canary Islands with those from Israel was the discovery made that two species were involved. Subsequent examination of the type of *C. salonitana* established that the specimens from the Canary Islands represented a new species". Mathis's species is also recorded here from Porto Santo, where it was found to occur together with the congener *Canace nasica* (Haliday).

*Canace nasica* (Haliday, 1839)

##### DISTRIBUTION

*Afrotropical*: Cape Verde Islands, Senegal. *Palaeartic*: Coast of western Europe (England, France, Germany, Ireland, and Spain), Mediterranean (Croatia, Egypt, Italy), and islands of northeastern Atlantic Ocean (Azores, Canary Islands, and Madeira Islands).

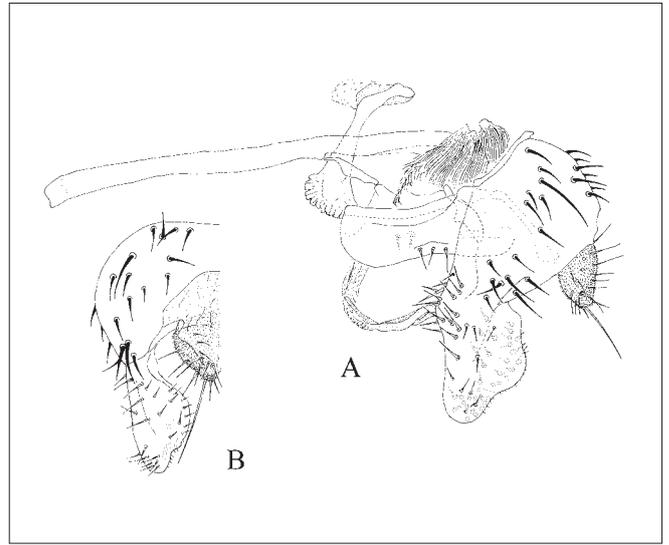
##### MATERIAL EXAMINED

Madeira, Praia do Faial, 32°47'32" N – 16°50'55" W, 7.x.2009, J.-H. Stuke leg., 6 ♂♂ 7 ♀♀; Madeira, Porto Santo, W of Vila Baleira, 33°02' N – 16°21' W, beach, 12.x.2009, J.-H. Stuke leg., 10 ♂♂ 5 ♀♀.



2

Fig. 2. *Tethina carolae* sp. nov., head lateral view.



3

Fig. 3. *Tethina carolae* sp. nov., ♂ terminalia: A, lateral view; B, caudal view of left side. Scale bar = 0.1 mm.

#### REMARKS

Species widely distributed throughout the Macaronesian province. HINTON (1967) reported the occurrence of hundreds of puparia of *C. nasica* among the extensive growths of *Enteromorpha* along the coasts of England. Larvae of this species apparently feed on algae.

#### SUBFAMILY TETHININAE HENDEL, 1916

*Tethina alboguttata* (Strobl, 1900)

#### DISTRIBUTION

*Afrotropical*: St. Helena. *Palaeartic*: Algeria, Canary Islands, ?Italy, Morocco, Portugal (Madeira), Spain, Tunisia.

#### REMARKS

The *alboguttata* group of the genus *Tethina* includes species characterized mainly by having depigmented (white) wing crossveins, male terminalia with surstylus bearing more or less large ventral lobe, and cercus of female bearing several, stout, curved, spinelike setae. A few exceptions are found in *T. lusitanica* Munari, Almeida & Andrade, 2009 from Portugal and *T. grossipes* (Becker, 1908) from the southern Macaronesia and Morocco, which exhibit fully pigmented crossveins, and *T. gatti* Munari & Ebejer, 2001 from Algeria and Tunisia for its surstylus lacking distinct ventral lobe (female unknown). MUNARI & EBEJER (2001) tentatively ascribed the latter species to the *alboguttata* group on the basis of external characters only.

*Tethina carolae* sp. nov. (Figs. 2-3)

#### TYPE MATERIAL

Holotype ♂: [printed white label] "Madeira, / Praia do Faial / (32°47'32"N, 16°50'55"W) / 07.10.2009, Stuke leg. / 1501 [vertically printed in boldface types]" // [printed red labels] "HOLOTYPUS / *Tethina carolae* sp.n. ♂ / L. Munari & J.-H. Stuke des." // "MSNVE / Catalogue of Types / # 5152". The specimen is in excellent condition. The holotype is deposited in the collection of the Natural History Museum, Venice, and is double mounted (micro-pinned in a plastic block); abdomen dissected, stored in glycerol in a small plastic tube, and pinned below the specimen.

#### DIAGNOSIS

The new species differs from congeners mainly by the following combination of characters: body length 3.03 mm; body and legs strongly darkened, black-

ish; head higher than long (fig. 2); gena with longitudinal, brown, dull to subshiny stripe; eye subcircular, its longest diameter about 3.8 times as long as genal height; labellum about as long as buccal cavity length; acrostichal setulae arranged in 3-4 rows; acrostichal prescutellars very long and strong; both proepisternal and proepimeral setae present; mid femur with very long, strong setulae on anterior and antero-ventral surfaces of distal half; wing crossvein *r-m* ending before middle of cell *dm*; crossvein *dm-cu* as long as half of last section of *CuA*; male terminalia: surstylus large, with caudal margin broadly lobate, strongly sinuous in lateral view (fig. 3A); basiphallus with hood-shaped covering formed by very long, dense villosity.

#### DESCRIPTION

*Size.* Body length 3.03 mm, wing length 2.21 mm. *Habitus.* Small fly with body and legs strongly darkened, blackish. Setal vestiture black. Wings very slightly infuscate. *Head* (fig. 2). Distinctly higher than long; vertex and occiput brownish grey, thinly microtomentose, frons mostly dark brown with posterior part invested with black microtomentum, face whitish, gena with longitudinal, brown, dull to subshiny stripe which is invested with evanescent grey microtomentum; postocellar (postvertical) setae strong, inclinate; medial vertical seta curved inward, strong, about as long as or slightly longer than lateral vertical seta; postocular setae strong, mostly arranged in a single row; ocellar triangle bearing a pair of long, strong ocellar setae; a pair of shorter, divergent setae just behind posterior ocelli or so; 5 frontorbital setae, two posteriors long, lateroclinate, 3 anteriors short, slightly reclinate; a row of 4 inclinate setulae laterad to orbitals; 3 pairs of inclinate (distally cruciate) interfrontal setae, posterior pair reduced to a single seta on left side; antenna brown, with postpedicel widely yellow on inner side; arista black, microscopically pubescent; eye glabrous or nearly so, large, subcircular to slightly vertically oblong, its longest diameter about 3.8 times as long as genal height; 6-7 peristomal setae increasingly longer towards pseudovibrissa; mouth parts yellow, with long, strongly curved palpus, labellum about as long as buccal cavity length. *Thorax.* Blackish, with mesonotum and part of anepisternum brown microtomentose, postpronotal lobe and pleura extensively dark grey; 1+3 dorsocentral setae; acrostichal setulae arranged in 3-4 rows; acrostichal prescutellars very long and strong; 3 postpronotal setae intermixed with 4-6 shorter setulae, each main seta with different orientation, posterior seta long and strong; 1 presutural; 2 notopleurals; 1 supra-alar; 2 postalars, external seta long and strong; intra-alars arranged in a single row; scutellum with the usual two pairs of strong setae, apical setae slightly longer than basal setae; 1 proepisternal; 1 proepimeral; anepisternum sparsely setulose, bearing 2 very long, strong, postero-marginal setae and 1 slightly shorter dorsal seta; katepisternum bearing some setulae and 1 long, strong seta near dorsal margin; anepimeron, katatergite, and meron without setae and setulae. *Legs.* Forecoxa black, invested with grey microtomentum, bearing several long, black setae; mid coxa blackish grey, with long setae; hind coxa blackish, bearing 1 long, dorsal seta; femora black, hind femur distinctly swollen, black shiny on posterior side; fore tibia yellowish, medially invested with dark grey microtomentum, mid tibia yellowish, hind tibia black on distal three-fourth, brownish yellow on proximal one-fourth; tarsi with yellow basitarsus, distal tarsomeres being distinctly darker, grey to greyish yellow; legs evenly setulose, bearing short setae and setulae, except for forefemur bearing usual postero-dorsal and postero-ventral rows of spaced, long setae, and mid femur with long, strong setulae on anterior and antero-ventral surfaces of distal half; mid and hind tibiae with ventral, subapical spur. *Wing.* Veins brownish, membrane very slightly infuscate; alula with fringe formed by several,

long, black setae; costal vein reaching end of  $M_1$ ;  $R_{2+3}$  and  $R_{4+5}$  distinctly divergent distally;  $R_{4+5}$  and  $M_1$  subparallel on distal half; crossvein  $r-m$  ending before middle of cell  $dm$ ; crossvein  $dm-cu$  as long as half of last section of  $CuA_1$ ; haltere yellow. *Abdomen*. Brown, sparsely setulose, with moderately long setae on postero-marginal borders of tergites; sternites of usual shape, bearing sparse setulae. *Male terminalia* (fig. 3). Epandrium of usual shape, sparsely setose; surstylus large, with caudal margin broadly lobate, strongly sinuous in lateral view (fig. 3A), bearing several long setulae on both outer and inner sides (figs. 3A-B); cercus bearing a few long, fine setulae, apical one very long; basiphallus with hood-shaped covering formed by very long, dense pubescence; phallus long, ribbon-like; phallapodeme very long, straight; ejaculatory apodeme with usual, fanlike, apical extremity; hypandrial arm elongated, subrectangular in lateral view (fig. 3A).

#### FEMALE

Unknown.

#### DISTRIBUTION

Madeira Island.

#### BIOLOGY

Unknown. In all probability a halobiont/thalassobiont species inhabiting the rocky and pebbly oceanic seashores. The biotope where the new species was collected is formed mainly by a river mouth with few sandy or muddy bars, a small stony beach, poor beach vegetation, and artificial plantings of grass and flowers. The holotype was probably collected at the beach, but we cannot exclude the possibility that it had been collected elsewhere, i.e. swept on one of the other contiguous biotopes.

#### REMARKS

The new species is rather similar externally to *Tethina munarii* Carles-Tolrá, 1993. It differs from the latter species mainly by the following combination of characters: larger species (in *T. munarii* the body length of the male specimens ranges from 1.9 to 2.7 mm); body and legs distinctly darker, blackish; eye round (in *T. munarii* the eye is obliquely elongated); longitudinal stripe on gena more distinctly marked, slightly subshiny; male terminalia with a strongly lobate, stumpy surstylus (in *T. munarii* the surstylus is delicate, very slender (markedly elongated), tapered, with noticeably straight margins of the lateral outline).

#### ETYMOLOGY

The new species is gratefully dedicated to Mrs. Carola Stuke, the wife of the junior author (J.-H. S.), for her infinite patience and availability during the field collections on Madeira.

#### *Tethina pallipes* (Loew, 1865)

#### DISTRIBUTION

*Afrotropical*: Cape Verde Islands, Senegal, Seychelles (Aldabra), South Africa. *Australasian/Oceanian*: Australia (Western Australia). *Oriental*: India, Taiwan. *Nearctic*: Bermuda, United States (Texas). *Neotropical*: Chile, Mexico (Chiapas, Tabasco). *Palearctic*: Algeria, Azores, Bulgaria, Canary Islands, Cyprus, Egypt, France, Greece, Israel, Italy, Jordan, Malta, Oman, Portugal (Madeira), Spain (including Balearic Islands), Tunisia, Turkey, United Arab Emirates.

#### REMARKS

A subcosmopolitan species rather common throughout the Macaronesian Province. It was formerly recorded as *Tethina ochracea* (Hendel, 1913) (a junior synonym) from Madeira and Porto Santo by MUNARI & BAEZ (2000). In the material of Becker's collection (Zoological Museum of Humboldt Uni-

versity, Berlin) examined by MUNARI & BAEZ (2000), a male specimen collected in 1904 on Madeira was misidentified by Becker as *Rhinoessa cinerella* Haliday, and reported under this name in the former literature on the Madeiran fauna (BECKER, 1908).

*Tethina strobliana* (Mercier, 1923)

#### DISTRIBUTION

*Palaeartic*: Azores, Belgium, Bulgaria, Czech Republic, Denmark, England, France, Germany, Greece (Crete), Hungary, Israel, Italy (including Sardinia), Kazakhstan, Lebanon, Malta, Oman, Poland, Portugal (?Madeira), Russia (Sea of Azov), Slovakia, Spain (including Balearic Islands), Syria, Tadjikistan, Tunisia, Turkmenistan, Ukraine, Uzbekistan.

#### REMARKS

This species, as well as the similar *T. pallipes* (Loew), appears to have been in the past a real waste basket for all those *Tethina* specimens with plain external features which posed, at that time, great difficulty in identification. Indeed, it is unclear which concept of these species the former authors had. Many citations by previous authors proved to be wrong, when the senior author of this paper reviewed the "classic" materials determined by Becker and Frey (MUNARI & BAEZ, 2000). Therefore, the citations from the previous literature dealing with the two species above-mentioned need re-examination.

### Conclusions

According to the data reported here, the canacid fauna of the Madeiran archipelago is the result of faunal dispersal from European and Mediterranean areas. On the other hand, at least two species, namely *Canace actites* Mathis and *Tethina carolae* sp. n., are perhaps insular endemites (the former species also occurring on the Canary Islands), but this must be corroborated on the basis of adequate knowledge about the canacid fauna of Morocco and the south-western Iberian peninsula, these geographical areas being scarcely investigated from a dipterological point of view.

### Acknowledgements

We wish to express our sincerest thanks to Prof. Alessandro Minelli (University of Padua, Italy) for critically reviewing the final draft of the manuscript.

### References

- BECKER, TH. (1908) - Dipteren der Inseln Madeira. *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin*, 4(1): 181-206.
- CARLES-TOLRÁ, M. & M. BÁEZ (2002) - Tethinidae. In: M. Carles-Tolrá, editor, *Catálogo de los Díptera de España, Portugal y Andorra (Insecta)*. *Monografías de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 8: 1-323.
- EBEJER, M. J. (2008) - Canacidae. In: P.A.V. Borges, C. Abreu, A.M.F. Aguiar, P. Carvalho, R. Jardim, I. Melo, P. Oliveira, C. Sérgio, A.R.M. Serrano and P. Vieira, editors, *A list of terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos*. 440 pp. (Canacidae on page 329). Direção Regional do Ambiente da Madeira and Universidade dos Açores, Funchal and Angra do Heroísmo.
- FREY, R. (1949) - Die Dipterenfauna der Insel Madeira. *Commentationes Biologicae*, 8(16): 1-47.
- HINTON, H. E. (1967) - Plastron respiration in the marine fly *Canace*. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*, 47(2): 319-327.

- MATHIS, W. N. (1982) - Canacidae of Israel, with a review of the Palaearctic species of the genus *Canace* Haliday (Diptera). *Entomologica Scandinavica*, **13**: 57-66.
- MCALPINE, J. F. (1981) - 2. Morphology and Terminology – Adults. In: J.F. McAlpine, editor, *Manual of Nearctic Diptera*, **1**: 9-63. Ottawa: Research Branch Agriculture Canada, Monograph 27, pages vi + 1-674.
- MERZ, B. & J-P. HAENNI (2000) - Morphology and terminology of adult Diptera (other than terminalia). In: L. Papp & B. Darvas (eds.), *Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera*, **1**: 21-51. Science Herald, Budapest.
- MUNARI, L. & M. BÁEZ (2000) - The Tethinidae of Macaronesia: a faunal revision, with descriptions of two new species (Diptera). *Bollettino del Museo civico di Storia naturale di Venezia*, **50** (1999): 3-30.
- MUNARI, L., & M. J. EBEJER (2001) - Three new species of *Tethina* Haliday, 1838 from Malta and Tunisia, with a revised key to the *alboguttata*-group (Diptera, Tethinidae). *Bollettino del Museo civico di Storia naturale di Venezia*, **51** [2000]: 131-145.
- STUCKENBERG, B.R. [1999] - Antennal evolution in the Brachycera (Diptera), with a reassessment of terminology relating to the flagellum. *Studia dipterologica*, **6**(1): 33-48.
- UDVÁRDY, M. D. F. (1975) - A classification of the Biogeographical Provinces of the World. *IUCN Occasional Paper*, **18**: 1-48.



# *Philotelma ulianai* sp.nov. from Egypt (Insecta, Diptera, Ephydriidae)

Key words: Diptera, Ephydriidae, *Philotelma*, new species, Egypt.

## *Riassunto*

### *Philotelma ulianai* sp.nov. dell'Egitto. (Insecta, Diptera, Ephydriidae)

Viene descritta *Philotelma ulianai* sp.nov. dell'Egitto affine a *P. defectum* (Haliday, 1833), dalla quale differisce principalmente per la presenza di due setole sopra-alar e una cataepisternale (una sopra-alar e due cataepisternali in *P. defectum*), per le zampe interamente gialle (brune in *P. defectum*), nonché per la morfologia dei genitali maschili.

## *Abstract*

*Philotelma ulianai* sp.nov. from Egypt is described. The new species is related to *P. defectum* (Haliday, 1833), and differs from it in having two supra-alar and one katepisternal setae (one supra-alar and two katepisternal in *P. defectum*), the legs entirely yellow (brown in *P. defectum*), as well as for the morphology of the male terminalia.

## *Introduction*

While examining material of *Philotelma* Becker, 1896 collected by Dr. Marco Uliana (Museo di Storia Naturale, Venice, Italy) in Egypt, I found some specimens belonging to a new species.

The taxonomic treatment is reported according to BECKER (1926), COLLIN (1911), MATHIS & ZATWARNICKI (1995) and MATHIS *et al.* (2009).

### *Philotelma ulianai* sp. nov.

Type material: Holotype ♂, 2 paratypes ♂♂ and 1 paratype ♀ from Egypt, Southern Siwa Oasis, 17-18.ii.2007, all M. Uliana leg.. Holotype and paratypes are stored in ethanol, with both abdomen and terminalia in a separate plastic microtube inside the same tube filled with alcohol.

Holotype and paratypes are deposited in the dipterological collection of the Museo di Storia Naturale, Venice, Italy.

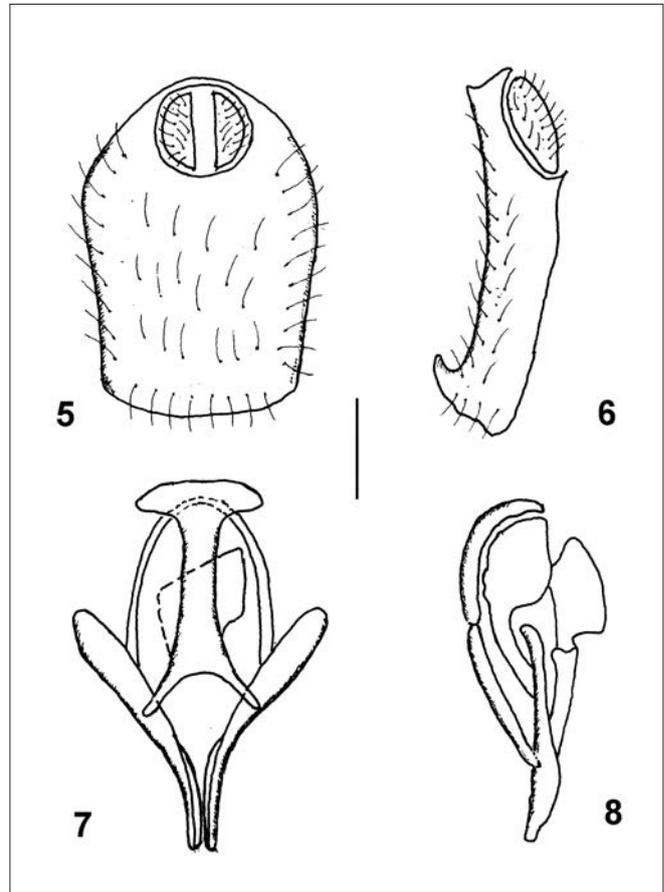
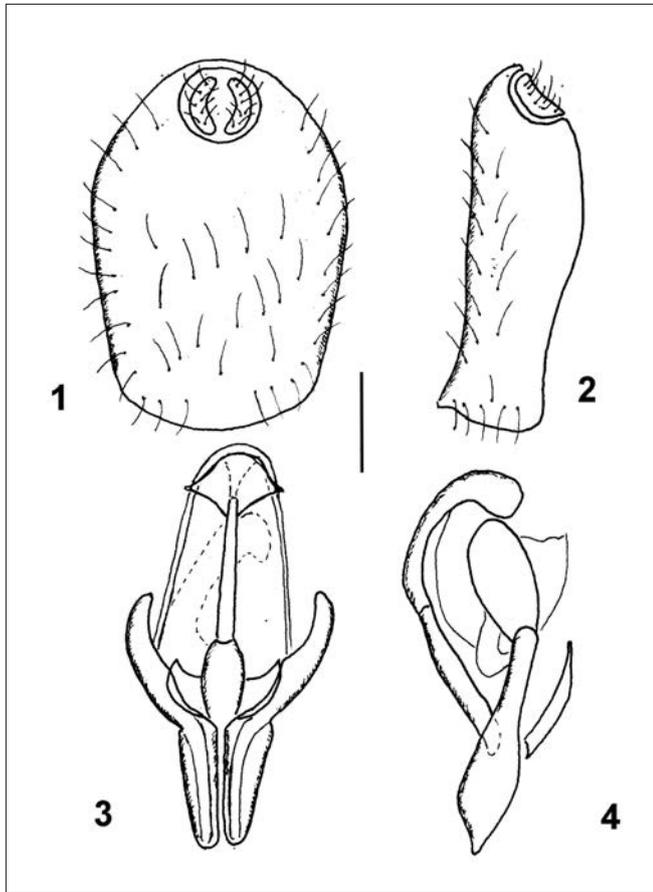
### DESCRIPTION

Body length: 1,3-1,4 mm.

**MALE** Head black, grey microtomentose in occipital and genal areas; vertex, frons and mesofrons shiny bluish-black; face grey microtomentose; parafacialia and gena concolorous with face, densely tomentose; genal height subequal to width of antennal pedicel; gena-to-eye ratio 0,13-0,18; 2 vertical and 2 fronto-orbital setae; 5 facial setae along the margin; oral margin setose; antenna with both scape and pedicel brown, first flagellomere yellow; arista brown with 9 dorsal setae (basal three setae thin, hairlike); palpus yellow, basally brown.

**THORAX** Scutum and scutellum shiny bluish-black; postpronotal lobe, pleura and basal area of scutellum grey microtomentose. Chaetotaxy of thorax: 2 notopleurals, 2 supra-alar, 1 postalar, acrostichals arranged in 2 irregular rows, 1+2 dorsocentral setae, 2 scutellars, 4 postero-marginal anepisternals,

\* C/o Museo di Storia Naturale,  
S. Croce 1730, I-30135 Venezia, Italy  
E-mail: gianni\_raffone@tin.it



1 katepisternal. Wing moderately infuscate; haltere yellow. Legs mostly yellow with basitarsomeres infuscate.

#### ABDOMEN

Shiny black, sparsely microtomentose. Male terminalia (Figs. 1-4): Epandrium symmetrically and broadly oval in posterior view, large in lateral view, with ventral margin straight; perianal cavity small, ventral 1/5 of epandrium with anterior projection; cercus narrow in posterior view, lunate, internally concave; gonite swollen apically (ventral view); phallopodeme small, subequal to epandrium width, apically with acute angles; distiphallus large and ovate in lateral view.

#### FEMALE

Similar to male, except for usual sexual dimorphism.

#### COMPARATIVE REMARKS

*Philotelma ulianai* **sp. nov.** is externally similar to *P. defectum* (Haliday, 1833), in having the mesofrons shiny black and the wing moderately infuscate. It differs from the latter species mainly by the following characters: 2 supra-alar setae, 1 katepisternal seta (1 supra-alar and 2 katepisternal setae in *P. defectum*), legs entirely yellow (brown in *P. defectum*), male terminalia with gonite and distiphallus larger, than those of Haliday's species, phallopodeme distinctly smaller (figs. 5-8).

#### ETIMOLOGY

The new species is named after Dr. Marco Uliana, who collected the type material.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

I wish to express my sincerest thanks to Dr. Marco Uliana (Museo di Storia Naturale, Venezia) for allowing me to study the material subject of the present work. I also thank Dr. Taduesz Zatwarnicki (University of Opole,

Figs. 1-4. *Philotelma ulianai* sp. nov. (Holotype: Egypt, Sothern Siwa Oasis): 1 - External male terminalia (cerci and epandrium), posterior view, 2 - Same, lateral view, 3 - Internal structures of male terminalia, ventral view, 4 - Same, lateral view. Scale bar = 0,1 mm.

Figs. 5-8. *Philotelma defectum* (Haliday, 1833): 1 - External male terminalia (cerci and epandrium), posterior view, 2 - Same, lateral view, 3 - Internal structures of male terminalia, ventral view, 4 - Same, lateral view. Scale bar = 0,1 mm.

Poland) for supplying me with some literature references, as well as Mr. Lorenzo Munari for critically reviewing the manuscript.

### *References*

- BECKER TH. (1926) - Ephyridae. In: Lindner E. (ed.). Die Fliegen der palaearktischen Region, Stuttgart, (56), 6: 1-115.
- COLLIN J. E. (1911) - Additions and corrections to the British list of Muscidae Acalyptratae. Ephyridae. The Entomologist's Monthly Magazine, 47: 182-187.
- MATHIS W. N. & ZATWARNICKI T. (1995) - World catalog of shore flies (Diptera: Ephyridae). Memoirs on Entomology, International, Virendra K. Gupta, 4: 1-423.
- MATHIS W. N., ZATWARNICKI T., KUBÁTOVÁ-HIRSOVÁ H. (2009) - A revision of the shore-fly genus *Philotelma* Becker (Diptera: Ephyridae). Insect Systematics and Evolution, 40: 121-158.



# On some specimens of *Wiedemannia* Zetterstedt, 1838, with description of *Wiedemannia (Philolutra) plavensis* sp.nov. (Insecta, Diptera, Empididae)

Key words: Diptera, Empididae, *Wiedemannia*, new species, Nervesa della Battaglia (Treviso Province) (NE Italy).

## Riassunto

*Su alcuni esemplari di Wiedemannia Zetterstedt, 1838, con descrizione di Wiedemannia (Philolutra) plavensis sp.nov.. (Insecta, Diptera, Empididae)*

Viene descritta *Wiedemannia (Philolutra) plavensis sp.nov.*: essa differisce da *Wiedemannia (Philolutra) fallaciosa* (Loew, 1873) per la presenza di quattro setole notopleurali inferiori e l'assenza di setole all'anepisterno, nonché per la morfologia dei terminali maschili. Viene segnalato un esemplare di *Wiedemannia (Philolutra) sp.*, affine a *Wiedemannia (Philolutra) fallaciosa* (Loew, 1873), da cui differisce principalmente per l'assenza delle setole notopleurali superiori e la colorazione dell'anepisterno e catepisterno. Poiché si tratta di un unico esemplare femmina, non si procede alla sua descrizione.

## Abstract

*Wiedemannia (Philolutra) plavensis sp.nov.* from Piave river, Nervesa della Battaglia (Treviso Province, NE Italy) is described. The new species is related to *Wiedemannia (Philolutra) fallaciosa* (Loew, 1873) and differs from it for the number of notopleural setae (four in *W. plavensis*, two in *W. fallaciosa*), for the lack of anepisternal setae (presents in *W. fallaciosa*), as well as for the morphology of the male terminalia.

In addition, a single specimen of *Wiedemannia (Philolutra) sp.*, similar to *W. (Philolutra) fallaciosa* (Loew, 1873) is reported. This specimen differs from *W. fallaciosa* for the lack of superior notopleural setae and for the colour of anepisternum and katepisternum. Being this specimen a female, its description is not given.

## Introduction

Several specimens of *Wiedemannia* Zetterstedt, 1838 collected along the Piave River close to Nervesa della Battaglia (Treviso Province) (NE Italy) have been studied and the results are reported in this note.

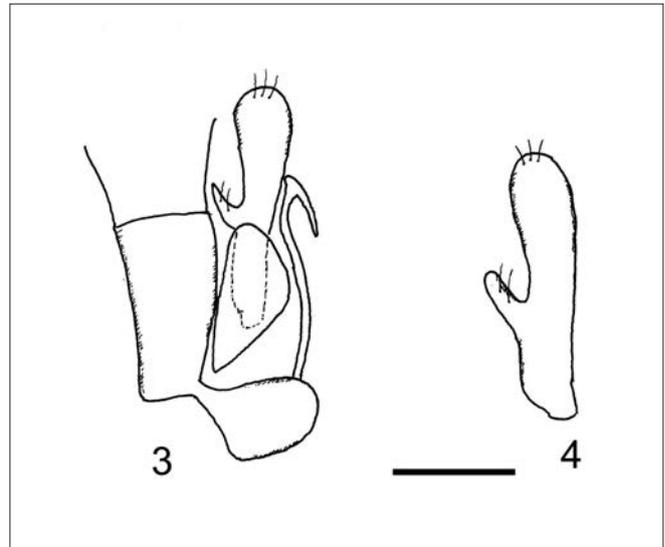
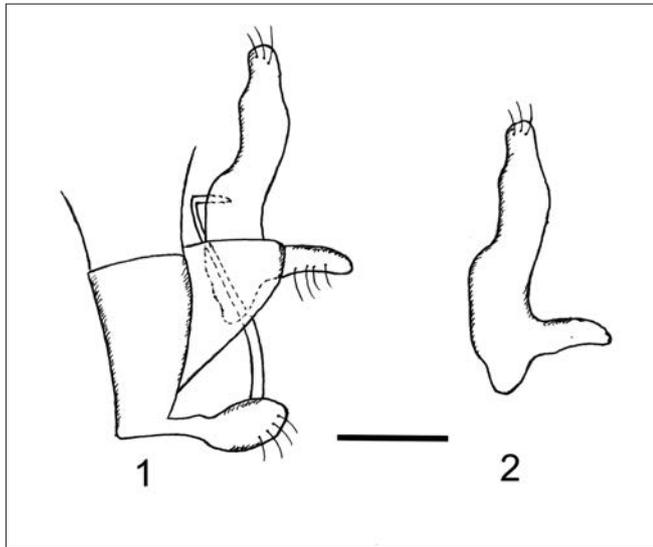
Taxonomy is according to CHVÁLA (2010), CHVÁLA & WAGNER (1989), COBO et al. (2003), COLLIN (1961), ENGEL & FREY (1938/1956), HORVAT (1993, 1995), HORVAT & WAGNER (1990), IVKONIC & HORVAT (2007), VAILLANT (1952, 1956, 1964, 1968a, 1968b, 1968c), WAGNER (1995). Morphology of male terminalia follows CHVÁLA (1983) and SINCLAIR (2000).

All specimens are stored in the dipterological collection of the Museo di Storia Naturale, Venice, Italy.

## *Wiedemannia (Philolutra) plavensis sp.nov.*

Type materiale: Holotype ♂, Paratypes: 10 ♂♂, 20 ♀♀; from Piave river, Nervesa della Battaglia (Treviso), 30.V.1954, A. Giordani Soika leg. Holotype and paratypes micropinned dorsally on label; abdomen and terminalia of holotype in a separate plastic microtube, pinned with the specimen.

\* C/o Museo di Storia Naturale,  
S. Croce 1730, I-30135 Venezia, Italy  
E-mail: gianni\_raffone@tin.it



### Diagnosis

*Wiedemannia (Philolutra) plavensis* **sp.nov.** is externally similar to *Wiedemannia (Philolutra) fallaciosa* (Loew, 1873), having a grey microtomentum in the scutum and pleurae and 5 dorsocentral setae associated with several shorter setae. It differs from the latter species mainly because: presence of 4 inferior notopleural and 3 superior setae (2 inferior notopleural and 6 irregular superior setae in *W. fallaciosa*); lack of anepisternal setae (5 anepisternal setae in *W. fallaciosa*); a spot on the basal margin of the 1<sup>st</sup> abdominal tergite (3 spots on 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>th</sup> tergite in *W. fallaciosa*); the shape of the male terminalia with conical hypandrium, subtriangular epandrium, larger than those present in Loew's species, and shorter aedeagus (figs. 1-2, 3-4).

Fig. 1-2. *Wiedemannia (Philolutra) plavensis* sp.nov. (Holotype: Nervesa della Battaglia (Treviso; NE Italy):

1 - External male terminalia, lateral view, 2 - Same, gonocoxite. Scale bar = 0,4 mm.

Fig. 3-4. *Wiedemannia (Philolutra) fallaciosa* (Loew, 1873):

3 - External male terminalia, lateral view, 4 - Same, gonocoxite. Scale bar = 0,4 mm-

### Description

Body length: 3.6-3.8 mm.

#### Male

**Head:** grey microtomentose, except ocellar area, with a circular olive-brown spot; very wide gena, about 8/10 eye vertical diameter; brown antenna, grey pruinose; brown arista; conical scape, 1/10 times as long as wide; spherical pedicel; conical flagellomere, 1/8 times as long as wide; arista of the same length as pedicel and flagellomere together; grey palpus; black labrum with yellowish pubescence; grey maxillary palpus; chaetotaxy: 2 long superior ocellar and 2 short inferior, 2 paravertical, 2 mediovertical, 2 postocular (all brown) setae. A brown occipital row and an irregular yellowish postgenal row of setae are also present.

**Thorax:** scutum and scutellum with grey tomentum, with a slight olive-grey strip between the achrostical and dorsocentral setae, reaching the scutellar depression; chaetotaxy: 4 anteropronotal setae, irregular row of short acrostichal setae: 5 long associated with 7 short dorsocentral, 2 humeral, 4 inferior and 3 superior notopleural, 1 apical scutellar and 1 smaller external (brown) setae; hairless pleurae with a grey microtomentum. Hyaline wing, with brownish veins; costal vein with a seta between the base and humeral vein (H); costal stigma with a light central spot; yellow haltere; greysish legs, with yellow pubescence; olive-brown tarsomeres.

**Abdomen:** grey tomentose; first tergite with a basal olive-brown spot; 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> sternites with yellow pubescence. Male terminalia: conical hypandrium as

long as epandrium (in lateral view); subtriangular epandrium, rounded at apex; sinuous gonocoxite, 3 times the length of hypandrium, with rounded apodema; gonostyle the length of epandrium; short aedeagus, twice the length of epandrium (Figs 1-2).

Female similar to male.

### *Etymology*

The new species is named after the Latin name of the Piave river (*Plavis*).

*Wiedemannia (Philolutra)* sp.

Piave river, Nervesa della Battaglia (Treviso Province) (NE Italy), 30.V.1954, 1 specimen ♀, A. Giordani Soika leg..

The only specimen collected, a female, is similar to *Wiedemannia (Philolutra) fallaciosa* (Loew, 1873), for the presence of head and scutum with a grey microtomentum, 5 dorsocentral setae, associated with shorter setae, and 2 inferior notopleural setae. It differs from the latter species mainly for the following characters: lack of superior notopleural setae, presence of a seta on costal vein, presence of a yellow humeral spot, a spot on episternum, a spot on katepisternum, and a spot on the apical margin of the 4<sup>th</sup> abdominal tergite.

Because only a female specimen is available, I am unable to describe the species, which I strongly suspect to be new to science.

### *Acknowledgements*

I thank the Direction of Museo di Storia Naturale di Venezia, for allowing me to study the specimens described in the present work. I thank as well the kind person that revised the manuscript.

### *References*

- CHVÁLA M., 1983 - The Empidoidea (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. II. Fauna Entomologica Scandinavica, 12: 1-281.
- CHVÁLA M., 2010 - Fauna Europaea: Empididae. Fauna Europaea (T.Pape ed.) version 2.2, <http://www.faunaeur.org>
- CHVÁLA M. & WAGNER R., 1989 - Empididae. In: A. Soòs & L. Papp (eds.) - Catalogue of Palaearctic Diptera. Akadémiai Kiadó, Budapest, 6: 228-336.
- COBO F., CARREIRA O. & GONSALEZ M.A., 2003 - Empidos acuáticos (Diptera, Empididae: Hemerodromiinae y Clinocerinae) de Galicia (NO de la Peninsula Iberica). Boletino de Asociación española de Entomología, 27: 127-136.
- COLLIN J.E., 1961 - Empididae. In: British Flies. University Press Cambridge, 6: 1-782.
- ENGEL E.O. & FREY R., 1938/1956 - Empididae. In: Die Fliegen der Palaearktischen Region (E. Lindner, ed.) Stuttgart, IV, 4: 1-639.
- HORVÁT B., 1993 - Aquatic Empididae Fauna (Diptera) in Bosnia and Herzegovina. Scopolia, 28: 1-25.
- HORVÁT B. & WAGNER R., 1990 - *Hemerodromia slovenica* sp.n. (Diptera, Empididae: Hemerodromiinae) from Slovenia (Yugoslavia). Aquatic Insects. 12: 25-27.
- IVKONIC M. & HORVÁT B., 2007 - Aquatic Dance Flies (Diptera, Empididae: Clinocerinae, Hemerodromiinae) of the River Cetina. Croatian Natural History Museum, Dametrova, 16: 171-179.
- SINCLAIR B.J., 2000 - Morphology and terminology of Diptera male terminalia. In: Manual of Palaearctic Diptera. Science Herald, Budapest, Vol. 1 (1.2). 53-75.

- VAILLANT F., 1952 - Quelques Empididae nouveaux pour l'Algérie (Diptera). *Revue Française d'Entomologie*, 19: 64-67.
- VAILLANT F. 1956 - Contribution a l'étude des Diptères Empididae du Grand-Atlas Marocain. I – Hemerodromiinae et Atalantinae. *Société des Sciences naturelles et Physiques du Maroc*, Tome 36: 61-71.
- VAILLANT F., 1964 - Revision des Empididae Hemerodromiinae de France, d'Espagne et d'Afrique du nord. (Dipt.). *Annales de la Société Entomologique de France*. 133: 143-171.
- VAILLANT F., 1968a - Quelques Empididae Hemerodromiinae des Pyrénées (Diptera). *Annales de Limnologie*, 4: 85-93.
- VAILLANT F., 1968b - Quelques Empididae Hemerodromiinae de Pologne (Diptera). *Annales Zoologici*, 26: 1-5.
- VAILLANT F., 1968c - Les Empididae Hemerodromiinae d'Autriche (Diptera). *Annales de Limnologie*, 4: 95-98.
- WAGNER R., 1995 - Empididen aus dem Mittelmeerraum (Diptera, Empididae: Hemerodromiinae und Clinocerinae). *Acta Entomologica Slovenica*, 3: 5-23.

# Aleocharinae from India gathered by Guillaume de Rougemont (Coleoptera, Staphylinidae)\*\*

Key words: Insecta, Coleoptera, Staphylinidae, Aleocharinae, Taxonomy, India.

## Riassunto

### *Aleocharinae raccolte in India da Guillaume de Rougemont (Coleoptera, Staphylinidae)*

Nel presente studio sono trattate 38 specie riferibili a 8 tribù (Pronomaeini, Gyrophaenini, Homalotini, Falagriini, Athetini, Lomechusini, Oxypodini, Aleocharini) e 17 generi (*Myllaena*, *Philomina*, *Pronomaea*, *Gyrophaena*, *Pseudoligota*, *Stenomastax*, *Coenonica*, *Diestota*, *Falagria*, *Gnypta*, *Atheta*, *Oriyadota*, *Drusilla*, *Zyras*, *Apimela*, *Pseudoplandria*, *Aleochara*). Di queste specie, 15 sono descritte come nuove per la scienza (*Myllaena miriensis* n. sp., *Myllaena ziroensis* n. sp., *Philomina indorum* n. sp., *Gyrophaena assamicola* n. sp., *Pseudoligota orissaensis* n. sp., *Atheta (Chaetida) arunachalensis* n. sp., *Atheta (Acrotona) orissaensis* n. sp., *Atheta (Acrotona) kalinga* n. sp., *Atheta (Dimetrota) hapoliensis* n. sp., *Oriyadota orissaensis* n. gen., n. sp., *Drusilla orissaensis* n. sp., *Zyras (Zyras) nameriensis* n. sp., *Zyras (Zyras) dibrugarhensis* n. sp., *Pseudoplandria orissaensis* n. sp., *Pseudoplandria sikha* n. sp.). Il nuovo genere *Oriyadota* della tribù Lomechusini è affine al genere *Orphnebius* Motschulsky, 1858. *Mniophila fluviatilis* Cameron, *Mniophila torrentum*, Cameron e *Mniophila nepalensis* Pace sono trasferite al genere *Philomina* Blackwelder, come *Philomina fluviatilis* (Cameron, 1939) n. comb., *Philomina torrentum* (Cameron, 1939) n. comb. e *Philomina nepalensis* (Pace, 1985) n. comb.

## Abstract

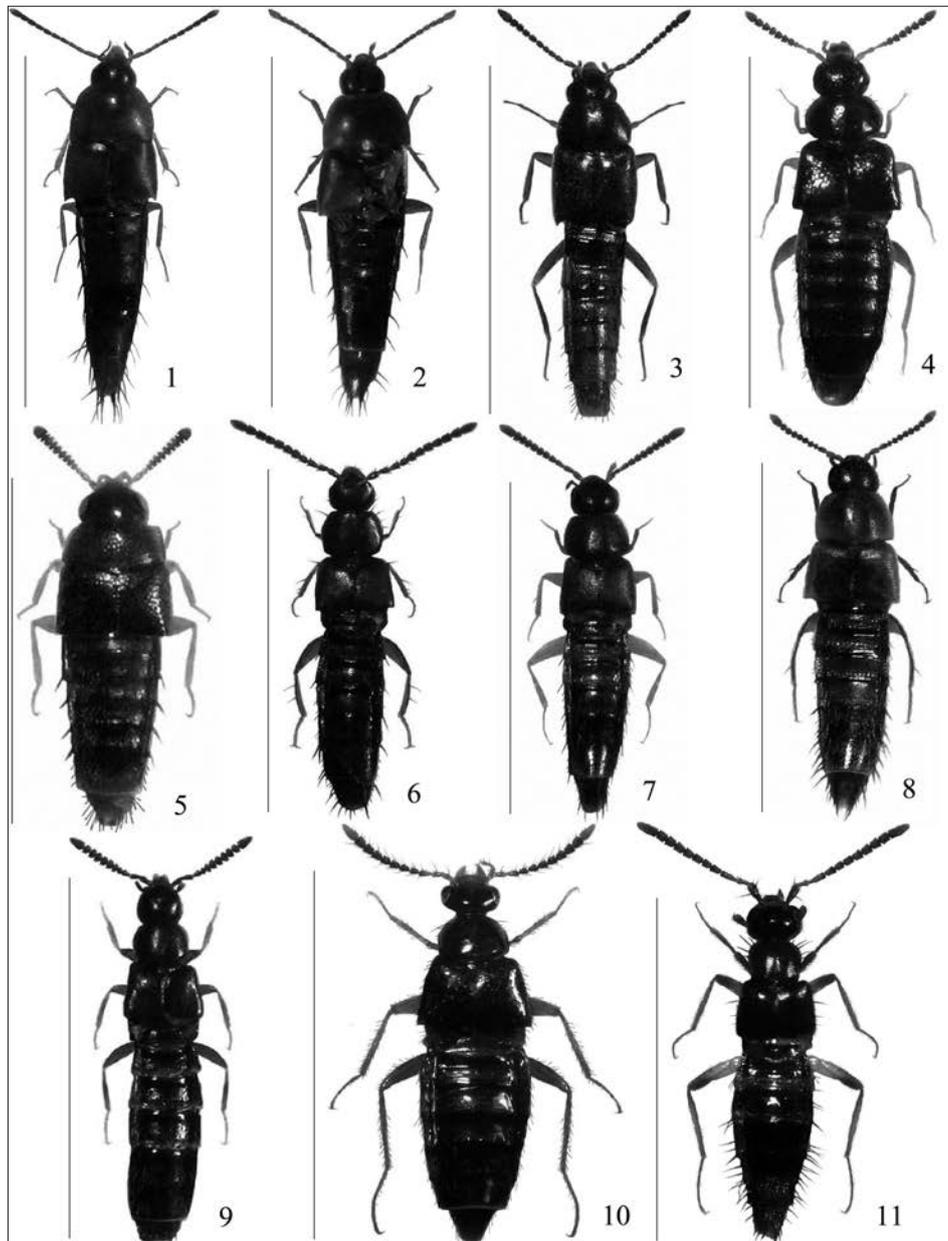
In the present study 38 species are treated, belonging 8 tribes (Pronomaeini, Gyrophaenini, Homalotini, Falagriini, Athetini, Lomechusini, Oxypodini, Aleocharini) and 17 genera (*Myllaena*, *Philomina*, *Pronomaea*, *Gyrophaena*, *Pseudoligota*, *Stenomastax*, *Coenonica*, *Diestota*, *Falagria*, *Gnypta*, *Atheta*, *Oriyadota*, *Drusilla*, *Zyras*, *Apimela*, *Pseudoplandria*, *Aleochara*). Fifteen of these species (*Myllaena miriensis* n. sp., *Myllaena ziroensis* n. sp., *Philomina indorum* n. sp., *Gyrophaena assamicola* n. sp., *Pseudoligota orissaensis* n. sp., *Atheta (Chaetida) arunachalensis* n. sp., *Atheta (Acrotona) orissaensis* n. sp., *Atheta (Acrotona) kalinga* n. sp., *Atheta (Dimetrota) hapoliensis* n. sp., *Oriyadota orissaensis* n. gen., n. sp., *Drusilla orissaensis* n. sp., *Zyras (Zyras) nameriensis* n. sp., *Zyras (Zyras) dibrugarhensis* n. sp., *Pseudoplandria orissaensis* n. sp., *Pseudoplandria sikha* n. sp.) are described as new to science. The new genus *Oriyadota* of the tribe Lomechusini is similar to the genus *Orphnebius* Motschulsky, 1858. *Mniophila fluviatilis* Cameron, *Mniophila torrentum*, Cameron and *Mniophila nepalensis* Pace are transferred to *Philomina* Blackwelder, as *Philomina fluviatilis* (Cameron, 1939) n. comb., *Philomina torrentum* (Cameron, 1939) n. comb. and *Philomina nepalensis* (Pace, 1985) n. comb.

## Introduction

Thanks largely to Cameron's work in the series *Fauna of British India* (1939), which provided a sound basis for subsequent studies, the Aleocharinae fauna of India is better known than that of most other tropical countries, yet the great richness and diversity of the family Aleocharinae and of the fauna of India certainly leave many more species to be discovered. Fifteen new species and a new genus are described in this paper. The material was collected in remote areas of the subcontinent (Arunachal Pradesh and Orissa States) hitherto unexplored by staphylinidologists and therefore not mentioned in Cameron's monograph.

\* Via Vittorio Veneto, 13 - 37032 Monteforte d'Alpone, Verona, Italy; E-mail: pace.ent@tiscali.it

\*\* 256th Contribution to the knowledge of Aleocharinae.



Figs. 1-11. Habitus.

- 1: *Myllaena miriensis* n. sp., scale bar 3.4 mm;  
 2: *Myllaena ziroensis* n. sp., scale bar 3.4 mm;  
 3: *Philomina indorum* n. sp., scale bar 3.1 mm;  
 4: *Gyrophaena assamicola* n. sp., scale bar 2.4 mm;  
 5: *Pseudoligota orissaensis* n. sp., scale bar 1.3 mm;  
 6: *Atheta (Chaetida) arunachalensis* n. sp., scale bar 3.3 mm;  
 7: *Atheta (Acrotona) orissaensis* n. sp., scale bar 2.3 mm;  
 8: *Atheta (Acrotona) kalinga* n. sp., scale bar 2.7 mm;  
 9: *Atheta (Dimetrota) hapoliensis* n. sp., scale bar 2.5 mm;  
 10: *Oriyadota orissaensis* n. gen., n. sp., scale bar 4.6 mm;  
 11: *Drusilla orissaensis* n. sp., scale bar 3.9 mm.

### *Material and methods*

The specimens considered in the present paper were collected in the field by Guillaume de Rougemont who submitted them to me for study. Both male and female specimens were dissected and the genital and oral structures mounted in Canada balsam (on small transparent plastic cards pinned beneath the specimen). The genital and oral structures were studied using a compound microscope and drawn using an eyepiece reticule. The habitus of the new species was photographed using a digital Canon Power Shot A610, 5.0 mega pixel camera. All the figures I made are finished drawings modified and arranged in plates using Adobe Photoshop software.

### *Acronym and abbreviations*

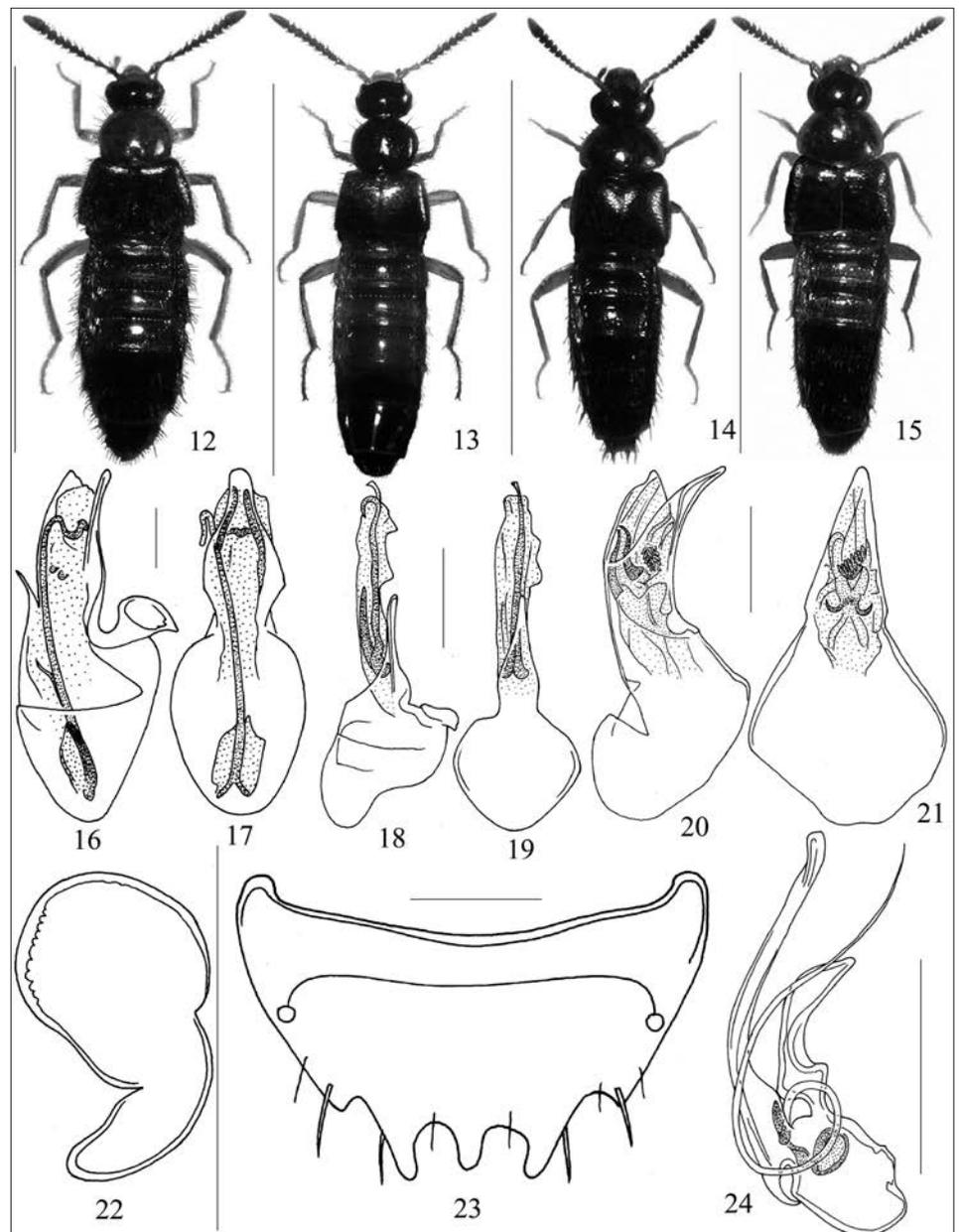
CROU: Collection Guillaume de Rougemont, London.

Baleshw.: Baleshwar District, Orissa.

f.i.t.: flight interception trap.

Figs. 12-24. Habitus, aedeagus in lateral and ventral view, spermatheca and sixth free urotergum of female.

12: *Zyras (Zyras) nameriensis* n. sp., scale bar 4.2 mm;  
 13: *Zyras (Zyras) dibrugarthensis* n. sp., scale bar 4 mm;  
 14: *Pseudoplandria orissaensis* n. sp., scale bar 2.7 mm;  
 15: *Pseudoplandria sikha* n. sp., scale bar 3.3 mm;  
 16-17: *Myllaena miriensis* n. sp.;  
 18-19: *Myllaena ziroensis* n. sp.;  
 20-21: *Philomina indorum* n. sp.;  
 22-23: *Gyrophaena assamicola* n. sp.;  
 24: *Pseudoligota orissaensis* n. sp., holotype. Scale bars of aedeagus in lateral and ventral view, spermatheca and sixth free urotergum of female: 0.1 mm.



### *List of the species, grouped in tribes, with descriptions*

#### **PRONOMAEINI**

*Myllaena miriensis* n. sp. (Figs. 1 and 16-17)

#### **TYPE SERIES**

Holotype ♂: India, Arunachal Pradesh, Miri Hills, road from Ziro to Daporijo, 27.V.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### **DIAGNOSIS**

Length 3.4 mm. Body shiny, reddish-brown, abdomen brown, pygidium reddish-brown, antennae brown with the three basal antennomeres and apex of the eleventh dirty yellow, legs yellowish-red. Eyes as long as the postocular region in dorsal view. Second antennomere longer than the first, third shorter than the second, fourth to tenth longer than wide. Body entirely covered with dense recumbent silky pubescence. Aedeagus: figs. 16-17.

#### **COMPARATIVE NOTES**

In the shape of the aedeagus, the new species is similar to *M. tianmumontis* Pace, 1998 from China. It differs in the aedeagus being ventrally sinuous

(ventrally rectilinear in *tianmumontis*), with a rounded apex in ventral view (narrowed to a short arrowhead in *tianmumontis*).

#### ETYMOLOGY

The new species is named after the Miri Hills, where it was found.

*Myllaena ziroensis* n. sp. (Figs. 2 and 18-19)

#### TYPE SERIES

Holotype ♂: India, Arunachal Pradesh, Miri Hills, road from Ziro to Dapor-ijo, 27.V.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DIAGNOSIS

Length 3.4 mm. Body shiny, blackish-brown, pronotum and posterior border of the three first abdominal tergites reddish-brown, antennae brown with the eleventh antennomere pale yellow, legs yellowish-red. Eyes shorter than the postocular region in dorsal view. Second antennomere longer than the first, third shorter than the second, fourth to tenth longer than wide. Body entirely covered with dense, recumbent silky pubescence. Aedeagus: Figs. 18-19.

#### COMPARATIVE NOTES

The narrow ventral sinuosity of the aedeagus suggests that this new species is phylogenetically closely related to *M. yunnanensis* Pace, 1993 from China. The new species is distinguished by this less salient ventral sinuosity and by the narrow apex of the aedeagus in ventral view (apex abruptly broadened in *yunnanensis*). The "crista apicalis" of the aedeagus of the new species is clearly longer than wide, whereas in *yunnanensis* it is wider than long.

#### ETYMOLOGY

The new species take its name from the town of Ziro.

#### NEW COMBINATIONS

Blackwelder (1952) introduced the new name *Philomina* Blackwelder, 1952 for the genus *Mniophila* Cameron, 1939 because of the homonymy with *Mniophila* Stephens, 1831 and *Mniophila* Boisduval, 1840. Accordingly the following new combinations are required:

*Philomina fluviatilis* (Cameron, 1939), comb. n.

*Mniophila fluviatilis* Cameron, 1939: 23

*Philomina torrentum* (Cameron, 1939), comb. n.

*Mniophila torrentum*, Cameron, 1939: 24

*Philomina nepalensis* (Pace, 1985), comb. n.

*Mniophila nepalensis* Pace, 1985: 166

*Philomina indorum* n. sp. (Figs. 3 and 20-21)

#### TYPE SERIES

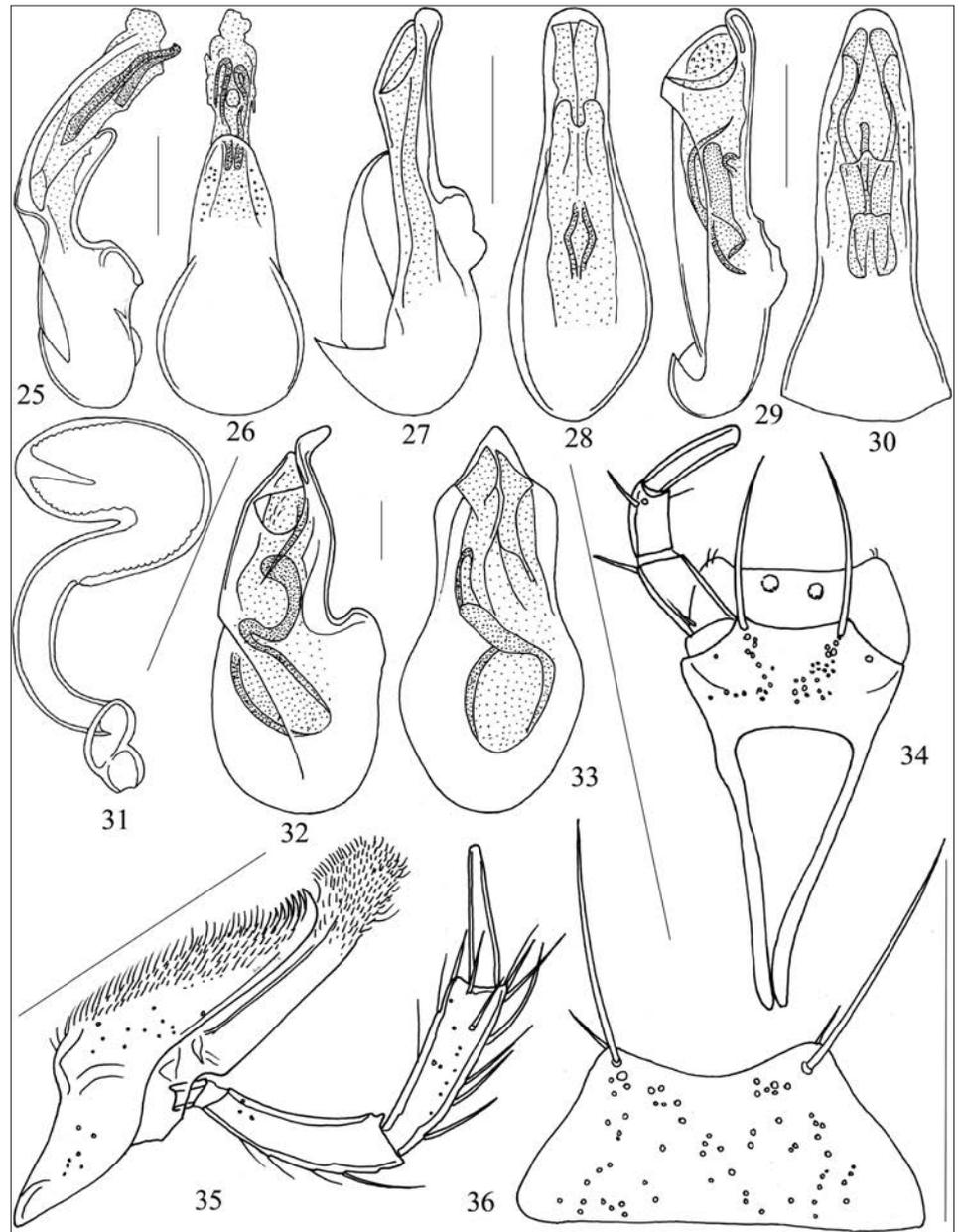
Holotype ♂: India, Arunachal Pradesh, Miri Hills, road from Ziro to Dapor-ijo, 27.V.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DIAGNOSIS

Length 3.1 mm. Body shiny, black, antennae black with the two basal antennomeres blackish-brown, legs reddish-brown. Eyes longer than the postocular region in dorsal view. Second antennomere shorter than the first, third shorter than the second, fourth to eighth longer than wide, ninth and tenth as long as wide. Head, pronotum and abdomen devoid of reticulation, that of the elytra evident. Puncturation of the head fine and dense. Granulation of the pronotum very fine and close, that of elytra and abdomen close and

Figs. 25-36. Aedeagus in lateral and ventral view, spermatheca, labium with labial palpus, maxilla with maxillary palpus and mentum.

25-26: *Aetheta* (*Chaetida*) *arunachalensis* n. sp.;  
 27-28: *Aetheta* (*Acrotona*) *orissaensis* n. sp.;  
 29-30: *Aetheta* (*Acrotona*) *kalinga* n. sp.;  
 31: *Aetheta* (*Dimetrota*) *hapoliensis* n. sp.;  
 32-36: *Oriyadota orissaensis* n. gen., n. sp. Scale bars: 0.1 mm.



superficial. Disk of the head impressed. There is a feeble median sulcus on the anterior and posterior part of the pronotum. Aedeagus: Figs. 20-21.

#### COMPARATIVE NOTES

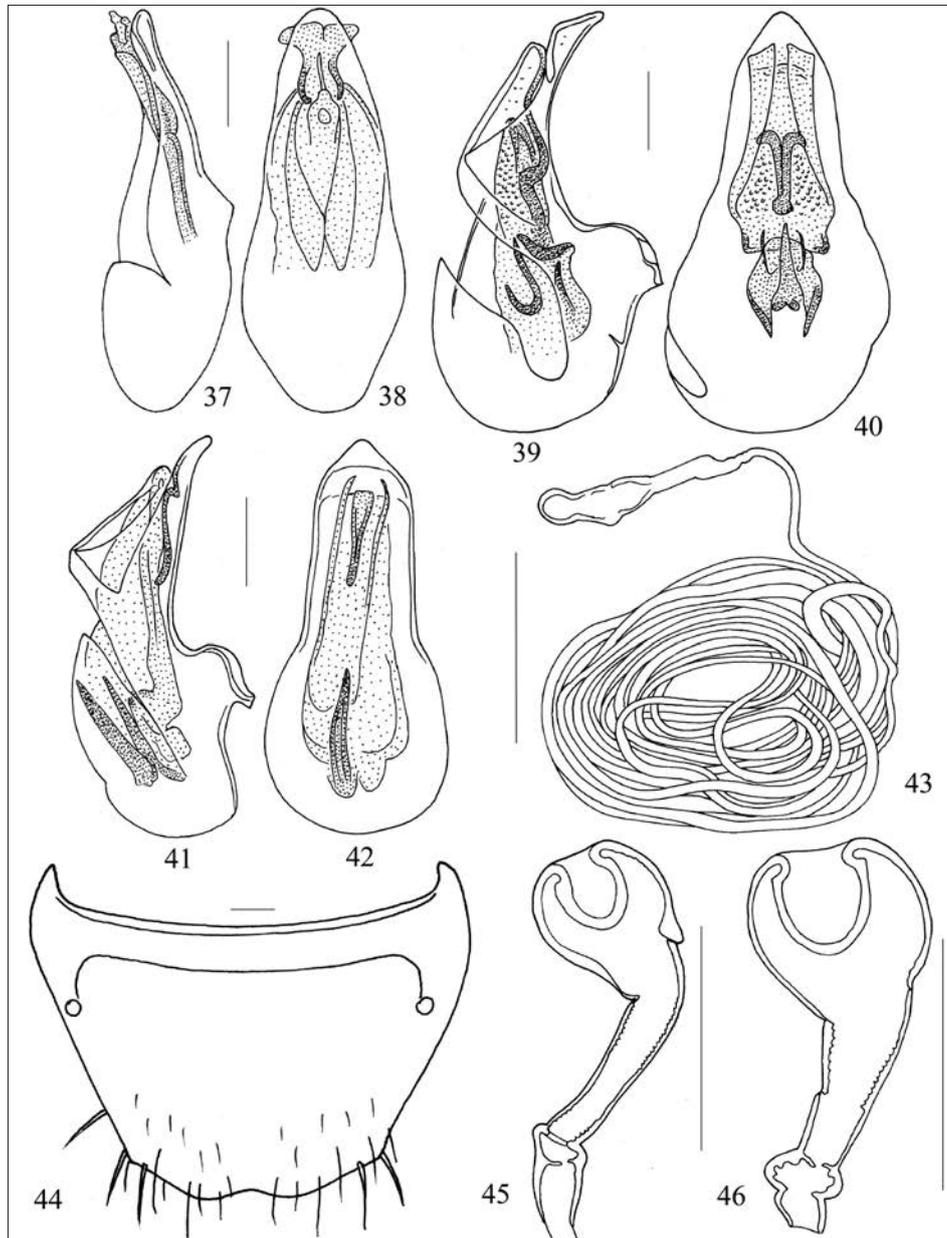
In the brown base of the antennae and the penultimate antennomere which is as long as wide, the new species differs both from *Philomina fluviatilis* (Cameron, 1939) and *Philomina torrentum* (Cameron, 1939), both from India. The new species differs from *Philomina nepalensis* (Pace, 1985), in the basal sulci of the three basal free abdominal tergites without strong punctures (with strong punctures in *nepalensis*), in the absence of a long thin tubule in the internal sclerotised piece of the aedeagus, and in the absence of a small dorsal preapical tooth on the aedeagus.

#### ETYMOLOGY

The new species is named after the people of India.

*Pronomaea thaxteri* Bernhauer, 1915

*Pronomaea thaxteri* Bernhauer, 1915: 148; Cameron 1939: 31; Pace 1986: 141.



Figs. 37-46. Aedeagus in lateral and ventral view, spermatheca and sixth free urotergum of male.

37-38: *Drusilla orissaensis* n. sp.;  
 39-40: *Zyras (Zyras) nameriensis* n. sp.;  
 41-44: *Zyras (Zyras) dibugarthensis* n. sp.;  
 45: *Pseudoplandria orissaensis* n. sp.;  
 46: holotype: *Pseudoplandria sikha* n. sp.  
 Scale bars: 0.1 mm.

1 ♀, India, Arunachal Pradesh, Miri Hills, road from Ziro to Daporijo, 27.V.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DISTRIBUTION

India, Sumatra, Malaysia, Bali, Sabah, Philippines, China, Thailand, Celebes, Singapore. I have examined the type series.

#### GYROPHAENINI

*Gyrophaena appendiculata* Motschulsky, 1858

*Gyrophaena appendiculata* Motschulsky, 1858: 228

*Gyrophaena (Acanthophaena) appendiculata*; Cameron 1939: 60

2 ♀♀, India, Orissa, Gajapati, Taptapani, 16.X.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DISTRIBUTION

India, Malaysia, Philippines, China (Hong Kong). I have examined the type series.

*Gyrophana cicatricosa* Motschulsky, 1858

*Gyrophana cicatricosa* Motschulsky, 1858: 231

*Gyrophana* (s. str.) *cicatricosa*: Cameron 1939: 89

3 ♂♂ and 7 ♀♀, India, Orissa, Gajapati, Taptapani, 16.X.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

DISTRIBUTION

Sri Lanka, India, Sumatra, China (Hong Kong). I have examined the type series.

*Gyrophana pluviophila* Pace, 1989

*Gyrophana pluviophila* Pace, 1989: 505

1 ♂ and 3 ♀♀, India, Assam, Dibrugarh N.P., Tinsukia, sifted litter, 3.VI.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

DISTRIBUTION

Nepal; new to India.

*Gyrophana assamicola* n. sp. (Figs. 4 and 22-23)

TYPE SERIES

Holotype ♂: India, Assam, Dibrugarh N.P., Tinsukia, sifted litter, 3.V.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

DIAGNOSIS

Length 2.4 mm. Body shiny, blackish-brown, posterior border of the three basal free abdominal tergites reddish-brown, antennae black with the three basal antennomeres yellow, legs yellowish-red. Eyes as long as the postocular region in dorsal view. Second antennomere shorter than the first, third shorter than the second, fourth to tenth transverse. Reticulation of head and abdomen present, that of the pronotum very transverse and superficial, that of the elytra transverse and evident. Puncturation of the head strong and irregularly distributed, absent on the longitudinal median band. Puncturation of the pronotum evident, sparse and irregularly distributed with four discal punctures disposed in a square, more evident than those of the remaining surface of the pronotum. Granulation of the elytra fine and salient, rather close, that of the abdomen fine and superficial. Spermatheca: Fig. 22, female sixth free abdominal tergite: Fig. 23.

COMPARATIVE NOTES

In the shape of the spermatheca the new species is comparable to *G. spinadistorta* Pace, 2008 from China but the proximal portion of the spermatheca of the new species is short, curved and narrow, whereas in *spinadistorta* it is long, rectilinear and wide. The posterior border of the sixth free abdominal tergite of the female of the new species presents three long lobes, which are absent on the posterior border of the female sixth free tergite of *spinadistorta*.

ETYMOLOGY

The name of the new species means "inhabitant of Assam".

*Pseudoligota affinis* Cameron, 1939

*Pseudoligota affinis* Cameron, 1939: 147

1 ♂ and 1 ♀, India, Orissa, Gajapati, Taptapani, 16.X.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

DISTRIBUTION

India. The types are illustrated by Ashe (1984).

*Pseudoligota orissaensis* n. sp. (Figs. 5 and 24)

TYPE SERIES

Holotype ♂: India, Orissa, Gajapati, Taptapani, 16.X.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

Paratype: 1 ♂: same data as the holotype (CROU).

#### DIAGNOSIS

Length 1.3 mm. body shiny and reddish-brown, abdomen brown with pygidium reddish-brown, antennae brown with the three basal antennomeres and apex of the eleventh dirty yellow. Eyes as long as the postocular region in dorsal view. Second antennomere longer than the first, third shorter than the second, fourth to tenth longer than wide. Body entirely covered with dense, recumbent silky pubescence. Aedeagus: Fig. 24.

#### COMPARATIVE NOTES

In the shape of the aedeagus, the new species is similar to *P. affinis* Cameron, 1939 from India, but the aedeagus of the new species is devoid of a long dorsal appendix of the sternal blade and the whip-like piece is clearly shorter than that of *affinis*. The present diagnosis is formulated on the basis of the figure of the aedeagus of the type of *affinis* published by Ashe (1984).

#### ETYMOLOGY

The new species take its name from Orissa, the State in which it was collected.

#### HOMALOTINI

*Stenomastax nigrescens* (Fauvel, 1905)

*Homalota nigrescens* Fauvel, 1905: 147

*Stenomastax nigrescens*: Cameron, 1939:170; Pace, 1992: 120; Pace, 1998: 142; Pace, 2000: 41

9 ex., India, Arunachal Pradesh, Miri Hills, road from Ziro to Daporijo, 27.V.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DISTRIBUTION

India, Sumatra, Singapore, Malaysia, Java, Thailand, Vietnam, Sabah and China. I have examined the types.

*Stenomastax variventris* (Kraatz, 1859)

*Homalota variventris* Kraatz, 1859: 34

*Stenomastax variventris* Cameron, 1939: 177

1 ♂, India, Arunachal Pradesh, Miri Hills, road from Ziro to Daporijo, 27.V.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DISTRIBUTION

Sri Lanka, Mauritius, Singapore, Thailand Malayan Peninsula and New Guinea. I have examined the types.

*Coenonica arcusifera* Pace, 1998

*Coenonica arcusifera* Pace, 1998: 190

1 ♂, India, Arunachal Pradesh, Miri Hills, road from Ziro to Daporijo, 27.V.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DISTRIBUTION

China; new to India.

*Diestota testacea* (Kraatz, 1859)

*Bolitochara testacea* Kraatz, 1859: 7

*Diestota testacea*; Fauvel 1905: 86; Cameron 1939: 164; Pace 1984: 15

1 ♂, India, Arunachal Pradesh, Miri Hills, road from Pangin to Pasighat, 29.V.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DISTRIBUTION

From the Mascarene islands to the Oriental Region.

#### FALAGRIINI

*Falagria (Falagria) hmong* Pace, 1992

*Falagria (Falagria) hmong* Pace, 1992: 244

1 ♂, India, Orissa, Baleshw., Chandipur, at light, 26.X.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DISTRIBUTION

Thailand; new to India.

*Falagria (Leptagria) sichuanensis* Pace, 1993

*Falagria (Leptagria) sichuanensis* Pace, 1993: 84

1 ♀, India, Assam, Dibrugarh, flight interception trap, 3.VI.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DISTRIBUTION

China; new to India.

*Falagria (Myrmecocephalus) pallipennis* Cameron, 1939

*Falagria (Stenagria) pallipennis* Cameron, 1939: 253

*Falagria (Stenagria) innocua* Pace, 1984: 435, syn. n.

2 ♀♀, India, Arunachal Pradesh, Miri Hills, road from Ziro to Daporijo, 27.V.2006, leg. G. de Rougemont; 3 ex., India, Arunachal Pradesh, Hapoli, 25.V.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DISTRIBUTION

India, Thailand and China. I have examined the types.

*Falagria (Myrmecocephalus) philippina* Cameron, 1941

*Falagria (Myrmecocephalus) philippina* Cameron, 1941: 474

1 ♂, India, Arunachal Pradesh, Along, 30.V.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DISTRIBUTION

Philippines; new to India. I have examined the types.

#### ATHETINI

*Gnypta (Gnypta) modesta* Bernhauer, 1915

*Gnypta* (s. str.) *modesta* Bernhauer, 1915: 239; Pace, 1984: 441; Pace, 2000: 42

4 ♂♂, India, Assam, Nameri N.P., 27.V.2006, leg. G. de Rougemont; 1 ♀, India, Assam, Dibrugarh N.P., 3.VI.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DISTRIBUTION

Sumatra, Burma, Thailand, Vietnam and China. I have examined the types.

*Gnypta ceylonensis* Pace, 1988

*Gnypta ceylonensis* Pace, 1988: 324

1 ♂, India, Assam, Nameri N.P., 27.V.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DISTRIBUTION

Sri Lanka; new to India.

*Gnypta indigens* Pace, 1992

*Gnypta indigens* Pace, 1992: 245

1 ♂, India, Orissa, Koraput, Jeypore, f.i.t., 22.X.2006, leg. G. de Rougemont; 1 ♀, India, Orissa, Gajapati, Taptapani, 16.X.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DISTRIBUTION

Thailand; new to India.

*Atheta (Chaetida) arunachalensis* n. sp. (Figs. 6 and 25-26)

#### TYPE SERIES

Holotype ♂: India, Arunachal Pradesh, Miri Hills, road from Ziro to Daporijo, 27.V.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DIAGNOSIS

Length 3.3 mm. Body shiny, black, antennae black with the two basal antennomeres and base of the third brown, legs yellowish-brown. Eyes as long as the postocular region in dorsal view. Second antennomere shorter than the first, third longer than the second, fourth to tenth elongate. Reticulation of head, pronotum and elytra evident, absent on abdomen. Puncturation of the head close, superficial and absent on the longitudinal median band. Granulation of pronotum and elytra fine and close, that of the abdomen denser than that of the elytra. The pronotum bears a broad and deep median sulcus. Aedeagus: Figs. 25-26.

#### COMPARATIVE NOTES

In the length of the aedeagus (0.25 mm), the new species is only comparable to *A. elephanticola* Pace, 1998 from China. It differs in the aedeagus which deeply curved to the ventral side and in the different form of the internal sclerotised piece of the aedeagus, which is composed of a narrow piece, while in *elephanticola* the internal sclerotised piece of the aedeagus is composed of two broad blades.

#### ETYMOLOGY

The new species is named after the State of Arunachal Pradesh.

*Atheta (Acrotona) vicaria* (Kraatz, 1859)

*Homalota vicaria* Kraatz, 1859: 38

*Atheta (Acrotona) vicaria*: Cameron, 1939: 396; Pace, 1987: 434; Pace, 1998: 148  
1 ♂, India, Orissa, Bissamcuttack, 18.X.2006, leg. G. de Rougemont; 1 ♀, India, Arunachal Pradesh, Miri Hills, road from Ziro to Daporijo, 27.V.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DISTRIBUTION

Mascarene islands, Sri Lanka, India, China, Vietnam and Japan.

*Atheta (Acrotona) orissaensis* n. sp. (Figs. 7 and 27-28)

#### TYPE SERIES

Holotype ♂: India, Orissa, Bissamcuttack, 18.X.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DIAGNOSIS

Length 2.3 mm. Body shiny, brown, basal free abdominal tergite and posterior border of the second yellowish-brown, free abdominal tergites three and four black, antennae brown with the two basal antennomeres, base of the third and apical half of the eleventh reddish, legs yellowish-red. Eyes shorter than the postocular region in dorsal view. Second antennomere as long as the first, third shorter than the second, fourth to tenth transverse. Reticulation of the head superficial, that of the pronotum evanescent, that of the elytra evident and absent on the abdomen. Puncturation of the head fine and close. Granulation of the pronotum fine, close and clearly visible, that of the elytra close and superficial, that of the abdomen fine and close, but sparse from the fifth free tergite on. Aedeagus: Figs. 27-28.

#### COMPARATIVE NOTES

In the shape and the length (0.27 mm) of the aedeagus, the new species is similar to *A. setipyga* Pace, 1998 from China. The ventral apical portion of the aedeagus of the new species is curved, whereas is sinuous in *setipyga*. The basal plate of the internal sclerotised piece of the aedeagus of the new species is minuscule, whereas that of *setipyga* is broad and long. The abdomen

and the pygidium of *setipyga* bear very long lateral setae, which are absent in the new species.

#### ETYMOLOGY

The new species take its name from Orissa, where it was found.

*Atheta (Acrotona) kalinga* n. sp. (Figs. 8 and 29-30)

#### TYPE SERIES

Holotype ♂: India, Orissa, Balesw., Chandipur, at light, 26.X.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DIAGNOSIS

Length 2.7 mm. Body shiny, yellowish-brown, head brown, antennae brown with the two basal antennomeres and apex of the eleventh yellowish-red, legs yellow. Eyes longer than the postocular region in dorsal view. Second antennomere shorter than the first, third longer than the second, fourth to tenth slightly transverse. Body devoid of reticulation except on the elytra on which is superficial. Granulation of the whole body close and very salient. Aedeagus: Figs. 29-30.

#### COMPARATIVE NOTES

The aedeagus of the new species is long and narrow like that of *A. litura* Pace, 1998 from China, but the internal sclerotised piece of the aedeagus of the new species is composed of a long tubule, whereas the internal sclerotised piece of the aedeagus of *litura* consists of a basal plate with a circular hole, the latter lacking in the aedeagus of the new species. The pronotum of *litura* is brown, that of the new species is yellowish-brown.

#### ETYMOLOGY

The new species take its name from Kalinga, an ancient name of the State of Orissa.

*Atheta (Microdota) bitruncata* Pace, 1990

*Atheta (Microdota) bitruncata* Pace, 1990: 936

1 ♂, India, Arunachal Pradesh, Miri Hills, road from Ziro to Daporijo, 27.V.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DISTRIBUTION

Nepal; new to India.

*Atheta (Datomicra) viduoides* Pace, 1998

*Atheta (Datomicra) viduoides* Pace, 1998: 716

1 ♀, India, Assam, Dibrugarh N.P., 3.VI.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DISTRIBUTION

China; new to India.

*Atheta (Notothecta) reitteriana* Bernhauer, 1939

*Atheta (Acrotona) reitteriana* Bernhauer, 1939: 109

*Atheta (Notothecta) reitteriana*, Yosii & Sawada, 1976: 44

1 ♀, India, Arunachal Pradesh, Hapoli, 29.V.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DISTRIBUTION

Japan, China and northern India.

*Atheta (Dimetrota) hapoliensis* n. sp. (Figs. 9 and 31)

#### TYPE SERIES

Holotype ♂: India, Arunachal Pradesh, Hapoli, 29.V.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DIAGNOSIS

Length 2.5 mm. Body shiny, black, antennae and legs yellowish-brown. Eyes shorter than the postocular region in dorsal view. Second antennomere shorter than the first, third as long as the second, fourth to tenth transverse. Reticulation of head and elytra superficial, that of the pronotum evident and that of the abdomen very transverse and evanescent. Puncturation of head and pronotum dense and very superficial. Granulation of elytra and abdomen close and superficial. Frons convex between the antennae. Spermatheca: Fig. 31.

#### COMPARATIVE NOTES

In the shape of the spermatheca the new species is similar to *A. pinguicola* Pace, 1992 from Thailand. It differs in the shorter spermatheca (0.34 mm, in *pinguicola* 0.44 mm), in the deeper apical umbilicus of the distal bulb of the spermatheca, in the latter's oval shape (not oval in *pinguicola*) and in the strongly curved intermediary portion between distal and proximal bulbs of the spermatheca (only slightly curved in *pinguicola*).

#### ETYMOLOGY

The name of the new species is derived from the town of Hapoli.

#### LOMECHUSINI

*Oriyadota* n. gen. (Figs. 10 and 32-36)

#### DIAGNOSIS

In facies (Fig. 10) similar to *Orphnebius* Motschulsky, 1858 and *Drusilla* Leach, 1819. Head broad, transverse. Temples not bordered below. Neck narrow, about one third as wide as the head. Antennae with 11 antennomeres. Mandibles short, stout, curved and pointed. Maxillary palpi with the 1<sup>st</sup> joint small, 2<sup>nd</sup> slightly curved and slightly thickened towards apex, 3<sup>rd</sup> as long as the 2<sup>nd</sup>, 4<sup>th</sup> subulate, half as long as the 3<sup>rd</sup>. Lacinia rather narrow, extending beyond the apex of the galea, ciliate at apex (Fig. 35); galea narrow, pointed, with several fine curved spines below the apex, ciliate elsewhere. Mentum transverse (Fig. 36), the anterior border curved. Labial palpi short, 3-segmented, the 1<sup>st</sup> joint short, 2<sup>nd</sup> shorter and narrower, 3<sup>rd</sup> narrower than the 2<sup>nd</sup> and a little longer than the 1<sup>st</sup>. Tongue short and broad, not subtriangular, without a triangular middle excision as in *Orphnebius*, but with two median preapical tubercles (Fig. 34). Paraglossae feeble, extending to the base of the 1<sup>st</sup> joint of the labial palpi. Pronotum transverse. Mesosternal process broad, truncate behind, extending to about half the length of the coxae; metasternal process broad and truncate, meeting the mesosternal process, the coxae widely separated. Elytra not emarginate postero-laterally. Abdomen navicular, only the 1<sup>st</sup> and the 2<sup>nd</sup> visible segment transversely impressed at the base, all segments convex and not concave as in *Orphnebius*. Tibiae ciliate. Tarsal formula 4-5-5; the anterior with the 1st joint a little shorter than the 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> as long as the 1<sup>st</sup>, 4<sup>th</sup> as long as the preceding three together; middle similarly constructed, but with the joints a little longer, the 4<sup>th</sup> as long as the 3<sup>rd</sup>, 5<sup>th</sup> shorter than the preceding three together; posterior with the 1<sup>st</sup> joint moderately long, as long as the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> together. Aedeagus: Figs. 32-33.

#### COMPARATIVE NOTES

Habitus of *Orphnebius* Motschulsky, 1858, but the abdominal tergites are not concave, but convex, and the ligula is wide and entire, with two circular median sub-apical reliefs and not as in *Orphnebius* in which the ligula is divided into two broad median lobes. The genus also differs from *Drusilla* Leach,

1819 in the absence of a median sulcus on the pronotum and in the entire ligula, which in *Drusilla* is divided in two median lobes as in *Orphnebius*.

TYPUS GENERIS

*Oriyadota orissaensis* n. sp.

ETYMOLOGY

The name of the new genus is derived from Oriyā, the language of Orissa, and from the ancient Greek δῶτέος = gift.

*Oriyadota orissaensis* n. sp. (Figs. 10 and 32-36)

TYPE SERIES

Holotype ♂: India, Orissa, Koraput Jeypore, f.i.t., 22.X.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

DIAGNOSIS

Length 4.6 mm. Body shiny, reddish-brown, antennae brown with the two basal antennomeres and the eleventh yellowish-red, legs reddish. Eyes longer than the postocular region in dorsal view. Second antennomere shorter than the first, third longer than the second, fourth to tenth longer than wide. Body devoid of reticulation. Puncturation of the head composed of some superficial punctures very near to the eyes, absent on the longitudinal median band. Puncturation of the pronotum fine and sparse, absent to the sides and posteriorly. Granulation of the elytra fine and sparse that of the abdomen only present on the posterior border of every free tergite. Aedeagus: Figs. 32-33.

ETYMOLOGY

The new species take its name from the Indian state of Orissa.

*Drusilla rubricollis* (Cameron, 1939)

*Astilbus rubricollis* Cameron, 1939: 468

*Drusilla rubricollis*; Pace, 2001: 33

1 ♂, India, Orissa, Koraput Jeypore, f.i.t., 22.X.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

DISTRIBUTION

North India: Haldwani; South India: Kerala, Peryar Nat. Reserve. I have examined the types.

*Drusilla orissaensis* n. sp. (Figs. 11 and 37-38)

TYPE SERIES

Holotype ♂: India, Orissa, Koraput, Jeypore, f.i.t., 22.X.2006, leg. G. de Rougemont (CROU). Paratypes: 2 exx., same data as Holotype (CROU).

DIAGNOSIS

Length 3.9 mm. Body shiny, brown, pronotum reddish-brown, base of the abdomen reddish-brown, antennae reddish with the first basal antennomere reddish-brown, legs yellowish-red with apices of the femora reddish-brown. Eyes longer than the postocular region in dorsal view. Second antennomere shorter than the first, third longer than the second, fourth to tenth elongate. Body devoid of reticulation except on the sixth free abdominal tergite of the male which is covered in strong reticulation and dense granulation. Granulation of the fore-body fine, salient and fairly close, absent on the longitudinal median band of the head. The abdomen bears some sparse granules. Frons very convex. Median sulcus of the pronotum deeper the posteriorly than in anterior partion. Male fifth free abdominal tergite densely and strongly punctate, the punctures slightly elongate. Aedeagus: Figs. 37-38.

#### COMPARATIVE NOTES

The densely granulose pronotum without lateral impressions and the postocular region not dilated place this new species taxonomically next to *D. tuberculata* (Bernhauer, 1916) from Burma, but the penultimate antennomere is longer than wide, whereas it is slightly transverse in *tuberculata*, and the elytra are blackish-brown, whereas in *tuberculata* they are yellowish-brown.

#### ETYMOLOGY

The new species is named after the Indian state of Orissa.

*Zyras (Zyras) nameriensis* n. sp. (Figs. 12 and 39-40)

#### TYPE SERIES

Holotype ♂: India, Assam, Nameri N.P., 27.V.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DIAGNOSIS

Length 4.2 mm. Body shiny, reddish, head black, elytra and base of the abdomen blackish-brown, antennae brown with the two apical antennomeres reddish, legs yellowish-red with knees reddish-brown. Eyes as long as the postocular region in dorsal view. Second antennomere shorter than the first, third longer than the second, fourth as long as wide, fifth to tenth transverse. Body entirely devoid of reticulation. Puncturation of the head very superficial and absent on the mid-longitudinal band. Puncturation of pronotum close and evanescent, that of the elytra evident and close. Granulation of the abdomen salient and very sparse. The pronotum bears a deep postero-medial fovea. Aedeagus: Figs. 39-40.

#### COMPARATIVE NOTES

In the colour of the antennae, the strongly punctate elytra, the black head, the reddish base of the abdomen and the pronotum without lateral impressions the new species is similar to *Z. geminus* (Kraatz, 1859) from Sri Lanka, India, Sumatra and Java. But in the new species antennomeres five to seven are transverse, whereas in *geminus* they are elongate, the pronotum is punctate even on the longitudinal median band (mid-longitudinal band of the pronotum impunctate in *geminus*) and the puncturation of the pronotum is close (sparse in *geminus*).

#### ETYMOLOGY

The new species take its name from Nameri national park where the type was found.

*Zyras (Zyras) dibrugarhensis* n. sp. (Figs. 13 and 41-44)

#### TYPE SERIES

Holotype ♂: India, Assam, Dibrugarh, 3.VI.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

Paratypes: 3 ♀♀, same data as the holotype (CROU).

#### DIAGNOSIS

Length 4-4.2 mm. Body shiny, black, elytra brown with a triangular reddish mark at base, abdomen yellowish-red with free abdominal tergites four and five black, antennae brown with the three basal antennomeres and base of the third yellow, legs yellow. Eyes shorter than the postocular region in dorsal view. Second antennomere shorter than the first, third longer than the second, fourth to sixth longer than wide, seventh and eighth as long as wide, ninth and tenth transverse. Body devoid of reticulation. Puncturation of the head sparse, superficial and absent on the longitudinal median band. Puncturation of the pronotum evanescent, fairly close and absent on the longitudinal median band, to the sides and posteriorly. Puncturation of the elytra strong and not dense, absent along the posterior border, that of

the abdomen only present in the bottom of the basal transverse sulci of the free abdominal tergites. There is a small postero-median fovea deep on the pronotum. The male fifteen free abdominal tergite bears four granules. Aedeagus: Figs. 16-17.

#### COMPARATIVE NOTES

In the shape of the aedeagus, the new species is similar to *M. tianmumontis* Pace, 1998 from China. It differs in the aedeagus being ventrally sinuous (ventrally rectilinear in *tianmumontis*), with a rounded apex in ventral view (narrowed to a short arrowhead in *tianmumontis*).

#### ETYMOLOGY

The new species take its name from the town of Dibrugarh, where the type series was collected.

#### OXYPODINI

*Apimela consors* Pace, 1992

*Apimela consors* Pace, 1992: 281

1 ♂, India, Arunachal Pradesh, Miri Hills, road from Pangin to Pasighat, 29.V.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DISTRIBUTION

Nepal and China (Hong Kong); new to India.

#### ALEOCHARINI

*Pseudoplandria orissaensis* n. sp. (Figs. 14 and 45)

#### TYPE SERIES

Holotype ♀: India, Orissa, Koraput, Jeypore, f.i.t., 22.X.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

Paratypes: 6 ♀♀, same data as the holotype (CROU).

#### DIAGNOSIS

Length 2.7 mm. Body shiny, blackish-brown, head and pronotum brown, antennae brown with the three basal antennomeres yellow and apex of the eleventh yellowish-red, legs reddish. Eyes as long as the postocular region in dorsal view. Second antennomere shorter than the first, third shorter than the second, fourth longer than wide, fifth to tenth transverse. Body devoid of reticulation. Puncturation of the head fine and superficial. Granulation of the pronotum sparse and not very salient, that of the elytra close and evident, that of the abdomen superficial, but near the posterior border of all free tergites composed of long salient granules. Spermatheca: Fig. 45.

#### COMPARATIVE NOTES

In the shape of the spermatheca the new species is similar to *P. umloiensis* Pace, 2005, also from India. It differs in the distal bulb of the spermatheca being as long as wide, whereas that of *umloiensis* is much longer than wide.

#### ETYMOLOGY

The new species take its name from the Indian state of Orissa.

*Pseudoplandria sikha* n. sp. (Figs. 15 and 46)

#### TYPE SERIES

Holotype ♂: India, Orissa, Bissamcuttack, 18.X.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DIAGNOSIS

Length 3.3 mm. Body shiny, brown, the three basal abdominal tergites reddish-brown, antennae brown with the two basal antennomeres and base of the third pale yellow, legs reddish. Eyes longer than the postocular region in dorsal view. Second antennomere longer than the first, third shorter than the second, fourth as long as wide, fifth to tenth transverse. Body entirely devoid

of reticulation. Puncturation of head and pronotum sparse and superficial. Granulation of elytra and abdomen close and salient, sparse on the sixth free tergite. There are four evident punctures disposed in a square on the disc of the pronotum. Spermatheca: Fig. 46.

#### COMPARATIVE NOTES

In the shape of the spermatheca the new species is similar to *P. umloiensis* Pace, 2005, also from India. It differs in the shape of the apical umbilicus of the distal bulb of the spermatheca, which is as long as wide in the new species, whereas that of *umloiensis* is much longer than wide. The new species differs from *P. orissaensis* n. sp. described above in the colour of the body and in the shorter intermediary portion of the spermatheca between the distal and proximal bulbs.

#### ETYMOLOGY

The new species take its name from the Indian word sikh, meaning disciple.

*Aleochara (Xenochara) puberula* Klug, 1833

*Aleochara puberula* Klug, 1833:139

*Aleochara (Xenochara) puberula*: Cameron, 1939: 632

1 ♂, India, Assam, Dibrugarh N.P., Tinsukia, sifted litter, 3.VI.2006, leg. G. de Rougemont (CROU).

#### DISTRIBUTION

A cosmopolitan species, because it preys on the larvae of *Musca domestica*.

#### *Acknowledgements*

I thank Guillaume de Rougemont who collected and provided the material studied in this paper and, as professional translator as well as entomologist, for correcting my translation into English of the present paper. For the loan of type material I thank P.M. Hammond and M. Brendell of the Natural History Museum in London, Dr L. Zerche of the Deutsches Entomologisches Institut in Münchenberg (Berlin) and Dr. A.F. Newton of the Field Museum of Natural History in Chicago.

Rougemont is grateful to his wife Sarah, who organized and funded their two trips to India in 2006.

#### *References*

- ASHE J.S. (1984) - Generic review of the subtribe Gyrophaenina (Coleoptera: Staphylinidae: Aleocharinae) with a review of the described subgenera and major features of evolution. *Quaestiones Entomologicae* 20: 129-349.
- BERNHAEUER M. (1915) - Neue Staphyliniden der indo-malayischen Fauna, insbesondere der Sunda-Insel Borneo. *Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien* 65: 134-158.
- BERNHAEUER M. (1916) - Neue Staphyliniden des indo-malaiischen Faunengebietes, besonders der Philippinen. *Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien* 66: 418-431.
- BERNHAEUER M. (1939) - Zur Staphylinidenfauna von China u. Japan. *Entomologisches Nachrichtenblatt* (Troppau) 12: 97-109.
- BLACKWELDER R.E. (1952) - The generic names of the beetle family Staphylinidae with an essay on genotypy. *Bulletin of the United States National Museum* 200: 483 pp.
- CAMERON M. (1939) - *The Fauna of British India, including Ceylon and Burma*. Coleoptera, Staphylinidae, 4 (Part 1). pp. 1-410. London.
- CAMERON M. (1941) - New species of Staphylinidae (Col.) from the Philippines. *Annals and Magazine of Natural History* 7: 379-403; 473-496.

- FAUVEL A. (1905) - Staphylinides exotiques nouveaux (3e Partie). *Revue d'Entomologie* 24: 113-147.
- KLUG J. C. F. (1833) - Bericht über eine auf Madagaskar veranstaltete Sammlung von Insekten aus der Ordnung Coleoptera. *Abhandlung der Königlichen Akademie der Wissenschaften Berlin* 1833: 91-223.
- KRAATZ G. (1859) - Die Staphylinen-Fauna von Ostindien insbesondere der Insel Ceylan. *Archiv für Naturgeschichte* 25: 1-196.
- LEACH W. (1819) - New genera, [*in*] G. SAMOUELLE, The Entomologist's useful Compendium: 1-496. London.
- MACLEAY W. J. (1873) - Notes on a collection of Insects from Gayndah (Coleoptera). *Transactions of the entomological Society of New South Wales* 2: 79-205.
- MOTSCHULSKY V. DE. (1858) - Enumération des nouvelles espèces de Coléoptères rapportées de ses voyages. *Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou* 3: 204-264.
- PACE R. (1984a) - Aleocharinae delle Mascarene, parte I: tribù Myllaenini, Pronomaeini, Oligotini e Bolitocharini (Coleoptera Staphylinidae) (XLV Contributo alla conoscenza delle Aleocharinae). *Revue suisse de Zoologie* 91: 3-36.
- PACE R. (1984b) - Aleocharinae della Thailandia e della Birmania riportate da G. de Rougemont. *Bollettino del Museo civico di Storia naturale di Verona* 11: 427-468.
- PACE R. (1985) - Aleocharinae dell'Himalaya raccolte da Guillaume de Rougemont (Coleoptera, Staphylinidae) (LXX Contributo alla conoscenza delle Aleocharinae). *Bollettino del Museo civico di Storia naturale di Verona* 12: 165-191.
- PACE R. (1986) - Aleocharinae dell'Asia sudorientale raccolte da G. de Rougemont (Coleoptera, Staphylinidae) (LXXII Contributo alla conoscenza delle Aleocharinae). *Bollettino del Museo civico di Storia Naturale di Verona* 23: 139-237.
- PACE R. (1987) - Staphylinidae dell'Himalaya Nepalese. Aleocharinae raccolte dal Prof. Dr. J. Martens (Insecta: Coleoptera) (LXXI Contributo alla conoscenza della Aleocharinae). *Courier Forsch.-Inst. Senckenberg, Frankfurt a. M.* 93: 383-441.
- PACE R. (1988) - Aleocharinae dello Sri Lanka raccolte da Marc Tronquet (Coleoptera Staphylinidae) (LXXVII Contributo alla conoscenza delle Aleocharinae). *Bollettino del Museo civico di Storia naturale di Verona* 14: 315-338.
- PACE R. (1989) - Aleocharinae nepalesi del Museo di Ginevra. Parte I (Coleoptera Staphylinidae) (104° Contributo alla conoscenza delle Aleocharinae). *Revue suisse de Zoologie* 96: 483-539.
- PACE R. (1990) - Aleocharinae nepalesi del Museo di Ginevra. Parte III. Revisione delle specie himalayane del sottogenere *Microdota* Mulsant & Rey (Coleoptera Staphylinidae) (106° Contributo alla conoscenza delle Aleocharinae). *Revue suisse de Zoologie* 97: 901-979.
- PACE R. (1992) - Aleocharinae della Thailandia (Coleoptera Staphylinidae) (XCV Contributo alla conoscenza delle Aleocharinae). *Bollettino del Museo civico di Storia naturale di Verona* 16: 227-268.
- PACE R. (1992) - Aleocharinae del Vietnam (Coleoptera, Staphylinidae). *Nouvelle Revue d'Entomologie* (N.S.) 9: 119-129.
- PACE R. (1992) - Aleocharinae nepalesi del Museo di Ginevra. Parte VII (conclusione): Oxypodini e Aleocharini (Coleoptera, Staphylinidae) (115° Contributo alla conoscenza delle Aleocharinae). *Revue suisse de Zoologie* 99: 263-342.
- PACE R. (1993) - Aleocharinae della Cina (Coleoptera Staphylinidae). *Bollettino del Museo civico di Storia Naturale di Verona* 17: 69-126.
- PACE R. (1998) - Aleocharinae della Cina: Parte I (Coleoptera, Staphylinidae). *Revue suisse de Zoologie* 105: 139-220.
- PACE R. (1999) - Aleocharinae di Hong Kong (Coleoptera, Staphylinidae). *Revue suisse de Zoologie* 106: 663-689.
- PACE R. (2000) - Aleocharinae della Thailandia (Coleoptera, Staphylinidae) (144° Contributo alla conoscenza delle Aleocharinae). *Bollettino del Museo regionale di Scienze naturali di Torino* 17: 39-86.

- PACE R. (2001) - Aleocharinae nuove o poco note dell'India (Coleoptera, Staphylinidae). *Nouvelle Revue d'Entomologie* (N.S.) 18: 31-47.
- PACE R. (2005) - Nuovo contributo alla conoscenza delle Aleocharinae dell'India (Coleoptera, Staphylinidae). *Nouvelle Revue d'Entomologie* (N.S.) 22 : 141-153.
- PACE R. (2008) - Nouvelles Aleocharinae de Chine, Cambodge et Thaïlande (Coleoptera, Staphylinidae). *Bulletin de L'institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Entomologie* 78: 201-209.
- SHARP D. (1883) - *Biologia Centrali-Americana*, Coleoptera 1: 145-747.
- YOSH R. & SAWADA K. (1976) - Studies on the genus *Atheta* Thomson and its allies (Coleoptera, Staphylinidae) II: Diagnostic characters of genera and subgenera with description of representative species. *Contributions of the Biological Laboratory of the Kyoto University* 25: 11-140.

# Variazioni di microinquinanti organici ed inorganici in giovanili di *Tapes philippinarum* allevati in aree inquinate della laguna di Venezia

Key words: *Tapes philippinarum*, PCDD/F, DLPCB, metalli, bioaccumulo, lagune di Venezia e di Marano.

## Riassunto

Sono state studiate le variazioni di concentrazione di diossine (PCDD), Furani (PCDF), PCB-dioxina simili (DLPCB) e di 12 metalli (As, Hg, Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Ni, V, Zn, Fe, Hg) nei tessuti di *Tapes philippinarum* durante varie fasi di crescita. I giovanili di vongola sono stati seminati in due aree relativamente contaminate della laguna di Venezia (San Giuliano e Fusina) e in un'area della laguna di Marano (nei pressi di Lignano Sabbiadoro) posta vicino allo schiuditoio dove sono stati prodotti ed allevati fino alle dimensioni di 2-2,5 cm. Gli andamenti dei contaminanti sono stati alquanto differenti in accordo all'elemento o al tossico considerato, all'area di studio e al periodo di accrescimento.

I risultati evidenziano che la somma di PCDD/F e DLPCB mostravano le concentrazioni più elevate nei sedimenti e nell'SPM di San Giuliano (13,4-26,6 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup>, p.s.) dove sono state trovate anche le massime concentrazioni nei tessuti delle vongole (2,68-7,49 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.s., che corrispondono a 0,48 and 1,46 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.f.). In generale l'accumulo di questi composti era più elevato nelle vongole sospese piuttosto che in quelle di fondo.

Per quanto riguarda i metalli, l'As presentava sempre concentrazioni maggiori nei tessuti delle vongole piuttosto che nei sedimenti superficiali e nell'SPM. L'Hg, il Cd e il Cu erano sempre più elevati nelle vongole di Marano e Fusina che in quelle di S. Giuliano. Lo Zinco e il Co erano più elevati nelle vongole rispetto ai sedimenti superficiali e all'SPM solo a Marano. Gli altri elementi (Cr, Pb, Mn, Ni, Fe) presentavano sempre concentrazioni maggiori nei sedimenti e/o nell'SPM.

In generale i metalli mostravano significative correlazioni con tutti i composti organici considerati ed entrambi i gruppi di contaminanti erano altamente correlati con la granulometria e il contenuto in carbonio dell'SPM e dei sedimenti superficiali.

Infine, le concentrazioni di contaminanti delle vongole erano sempre notevolmente al di sotto dei limiti Europei previsti per alcuni metalli (Hg: 0,5 µg g<sup>-1</sup> p.f., Cd: 1,0 µg g<sup>-1</sup> p.f., Pb: 1,5 µg g<sup>-1</sup> p.f.) e per PCDD/Fs + DLPCBs (8 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> fwt). Infatti i massimi valori trovati nelle vongole sono stati: 0,36 µg g<sup>-1</sup> p.f. per l'Hg; 0,39 µg g<sup>-1</sup> p.f. per il Cd; 0,45 µg g<sup>-1</sup> p.f. per il Pb e 1,46 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.f. per PCDD/F + DLPCB.

## Abstract

### *Variations of organic and inorganic micropollutants in juvenile *Tapes philippinarum* reared in polluted areas in the Venice Lagoon*

The concentration changes of dioxins (PCDDs), furans (PCDFs), PCB dioxin-like (DLPCBs) and 12 metals (As, Hg, Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Ni, V, Zn, Fe, Hg) in the soft tissues of *Tapes philippinarum* during growth were investigated. Clams were seeded in two contaminated areas of the Venice Lagoon (San Giuliano and Fusina) and in an area of the Marano lagoon (near Lignano Sabbiadoro) close to the clam-farm where the juvenile clams were produced and reared up to a size of 2.5 cm. Pollutants trends were very different according to the considered element and/or considered substance, the study site and the growth period.

Results show that the sum of PCDD/Fs and DLPCBs exhibited the highest concentrations in the sediments and SPM of San Giuliano (13.4-26.6 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup>, dwt) where they reached also the peak concentrations in clam tissues (2.68-7.49 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> dwt, corresponding to 0.48

\* Dipartimento di Scienze Ambientali,  
Università di Venezia, Calle Larga  
Santa Marta 2137, 30123-Venezia,  
E-mail: sfrisoad@unive.it

and 1.46 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> fwt). PCDD/F and DLPCB accumulation was higher in suspended-clams than in bottom-clams.

As for metals, arsenic was always higher in clam tissues than in surface sediments and SPM in all the three stations. Mercury, Cd and Cu were higher in the clams from Marano and Fusina than in the clams from San Giuliano. Zinc and Co concentrations recorded in clams exceeded the concentrations found in the surface sediments and SPM only at Marano. The other elements (Cr, Pb, Mn, Ni, Fe) showed the highest concentrations in SPM and surface sediments.

In general, metals showed significant correlations with all the considered organochlorine compounds and both these contaminant groups were correlated with surface sediment and SPM grain-size and with organic carbon concentrations.

Finally, contaminant concentrations in clams were always lower than the European regulatory limits available for some metals (Hg: 0.5 µg g<sup>-1</sup> fwt, Cd: 1.0 µg g<sup>-1</sup> fwt, Pb: 1.5 µg g<sup>-1</sup> fwt) and PCDD/Fs + DLPCBs (8 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> fwt) as the peak values found in the exposed samples were ca. 0.36 µg g<sup>-1</sup> fwt for Hg; 0.39 µg g<sup>-1</sup> fwt for Cd; 0.45 µg g<sup>-1</sup> fwt for Pb and 1.46 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> fwt for organochlorine compounds.

---

## Introduzione

L'introduzione della vongola *Tapes philippinarum* Adams & Reeve, 1850, nelle lagune dell'Alto Adriatico ha assunto un ruolo primario nell'economia delle risorse alieutiche di quest'area. Queste vongole, caratterizzate da una rapida crescita e diffusione, ben presto hanno colonizzato le lagune di Marano, di Venezia e del Delta del Po, diffondendosi principalmente nelle aree più interne ricche di nutrienti, di sostanza organica e di fitoplancton (SFRISO *et al.*, 2003a,b, 2005a, b, FACCA *et al.*, 2002a, b) ma, che sfortunatamente, sono ricche anche di inquinanti come diossine e metalli (MARCOMINI *et al.*, 1997; DI DOMENICO & MINIERO, 2000; BELLUCCI *et al.*, 2000, 2002; CRITTO *et al.*, 2001; GUERZONI & RACCANELLI, 2004; RACCANELLI *et al.*, 2004, 2005; BERNARDELLO *et al.*, 2006, GUERZONI *et al.*, 2007; SFRISO *et al.*, 2008). Infatti, le vongole sono maggiormente distribuite nel tratto di laguna compresa tra il centro storico di Venezia e la zona industriale di Porto Marghera, un'area che mostra un livello di contaminazione relativamente elevato in confronto ad altre aree adibite all'allevamento (BOSCOLO *et al.*, 2007) e pertanto è stata preclusa alla pesca dei molluschi bivalvi da un'ordinanza del Sindaco di Venezia. Quest'area riceve inoltre gran parte dei reflui urbani di Mestre e dell'entroterra, pertanto il mezzo idrico e soprattutto il particellato sospeso e i sedimenti superficiali sono potenziali sorgenti di contaminanti per questi organismi filtratori. In particolare, studi sui tassi di sedimentazione nella laguna di Venezia (SFRISO, 2005; SFRISO *et al.*, 2005c) mostrano che elevate quantità di sedimenti superficiali (600-1400 kg p.s. m<sup>-2</sup> anno<sup>-1</sup>) sono risospesi, ridistribuiti in laguna e parzialmente dispersi in mare. Questi possono presentare concentrazioni di nutrienti e di inquinanti molto elevate disperdendo in tutta la laguna le concentrazioni presenti in aree particolarmente inquinate (SFRISO *et al.*, 2003a; SECCO *et al.*, 2005; BERNARDELLO *et al.*, 2006).

Questo lavoro si propone di investigare sulla tipologia e sulle modalità di bioaccumulo di sostanze tossiche nelle vongole durante un ciclo triennale (semina, preingrasso ed ingrasso) come previsto dalle attività di allevamento. Viene investigato il ruolo dei sedimenti superficiali e del particellato risospeso nel contaminare i giovanili di vongole provenienti da uno schiuditoio della laguna di Marano e cresciuti in contenitori in rete posti sulla superficie dei fondali o 20-30 cm al di sopra di questi di aree della laguna veneta particolarmente inquinate.

Analisi stagionali sui sedimenti superficiali, sul particolato catturato mediante trappole di sedimentazione (SPM) e sulle vongole a contatto con i sedimenti

(Vf) o risospese (Vs) hanno fornito interessanti informazioni sui modi e sui tempi di contaminazione delle vongole e sui rischi per la salute della popolazione.

### *Materiali e metodi*

#### a) AREE DI STUDIO

Due stazioni (Fusina e San Giuliano) sono state individuate in due aree della laguna di Venezia interessate da contaminazione industriale (Fusina) ed urbana (San Giuliano) (MARCOMINI *et al.*, 1997; GUERZONI & RACCANELLI, 2003; SFRISO *et al.*, 2005c; SFRISO *et al.*, 2008) e caratterizzate da intense attività di pesca abusiva alle vongole con mezzi fortemente impattanti. Una terza stazione è stata scelta come area di controllo nella laguna di Marano in un'area sabbiosa nei pressi della bocca di Lignano-Sabbiadoro dove il livello di contaminazione è basso (MATASSI *et al.*, 2007; SFRISO *et al.*, 2008). La stazione era vicina alla cooperativa di acquicoltura (ALMAR: Acquicoltura Lagunare Marinetta di Marano lagunare, Soc. Coop. Ar. l.) dove sono stati prodotti i giovanili di vongole usati nella sperimentazione.

#### b) DETERMINAZIONE DI PARAMETRI AMBIENTALI

Durante ogni campagna di campionamento sono stati determinati alcuni parametri strettamente collegati alla presenza delle vongole: nella colonna d'acqua (temperatura, clorofilla-a e particolato sospeso), nel sedimento superficiale (carbonio organico, frazione fine, densità) e del particolato raccolto con le trappole di sedimentazione (carbonio organico, frazione fine) in accordo con le metodologie riportate in SFRISO *et al.* (2005b, c).

#### c) SEMINA, ACCRESCIMENTO E RACCOLTA DELLE VONGOLE

In ogni stazione ca. 10 kg di giovanili di vongole di 20-25 mm sono stati suddivisi in 4-5 reti di nylon e queste sono state poste sulla superficie dei sedimenti (vongole di fondo: Vf) delle tre aree di studio (Fusina, San Giuliano, Marano). Altrettante reti con altri 10 kg di vongole sono stati sospesi in reti a ca. 30 cm dal fondo (vongole sospese: Vs). La semina è avvenuta in Aprile 2003 e durante tre periodi di campionamento successivi, e distanziati di 5-8 mesi ciascuno, sono stati raccolti un campione di Vf ed uno di Vs assieme a campioni di sedimenti superficiali e di particolato sedimentato in trappole di sedimentazione (SPM). Il primo campionamento è avvenuto in ottobre 2003 (primo periodo di accrescimento), il secondo in giugno-luglio 2004 (secondo periodo di accrescimento) e l'ultimo in gennaio 2005 (vongole di taglia ottimale per il mercato). Le reti con le vongole sono state ispezionate ogni mese per pulirle dai sedimenti e per rimuovere le macrofite, il macrofouling e gli organismi predatori.

Dopo la raccolta le vongole sono state accuratamente pulite dai sedimenti e mantenute in acqua corrente presso la bocca di Malamocco per 24 ore in modo da eliminare i sedimenti intervalvari e favorire l'espulsione dei cataboliti dall'apparato digestivo.

#### d) MISURA DELLE VONGOLE E PREPARAZIONE DEI CAMPIONI

Prima della semina 60 vongoline (giovanili) sono state pesate, misurate (lunghezza, larghezza e spessore) e sgusciate. I tessuti molli sono stati lavati con acqua Milli-Q per eliminare eventuali residui di sedimento, sgocciolati per alcuni minuti in una rete di nylon, pesati, posti in contenitori di vetro lavati con acido nitrico diluito e refrigerati. Successivamente i campioni sono stati liofilizzati, polverizzati in un mulino Pulverisette 14 della Fritsch GnbH, Germany e mantenuti in contenitori di vetro fino alle analisi dei metalli e dei contaminanti organici.

Similmente, durante i successivi tre campionamenti sono stati raccolti, pesati e misurati 60 esemplari di vongole per ogni area ed esposizione al fine di determinarne l'accrescimento e raccogliere i tessuti molli per le analisi dei contaminanti.

e) DETERMINAZIONE DI DIOSSINE/FURANI (PCEDD/F) E PCB ( $\text{pg g}^{-1}$ )

Nei tessuti delle vongole sono stati determinati i sette congeneri delle PoliCloroDibenzo-p-Diossine (PCDD) e i 10 congeneri dei PoliCloroDibenzoFurani (PCDF) sostituiti contemporaneamente almeno nelle posizioni 2,3,7,8 e con tossicità correlabile a quella del composto più tossico: la 2,3,7,8-TetraCloroDibenzo-p-Diossina (TCDD). Questi composti sono internazionalmente considerati le sostanze più tossiche tra i composti organici persistenti (Persistent Organic Pollutants = POP). Inoltre sono stati determinati 28 PoliCloroBifenili (PCB), compresi i 12 congeneri a struttura complanare (77-CB, 81-CB, 105-CB, 114-CB, 118-CB, 123-CB, 126-CB, 156-CB, 157-CN, 167-CB, 169-CB e 189 CB) con proprietà tossicologiche simili alle diossine (PCB diossina-simili = DS-PCB). Gli altri 16 PCB non complanari determinati sono: 28-CB, 52-CB, 95-CB, 99-CB, 101-CB, 110CB, 138-CB, 146-CB, 149-CB, 151-CB, 153-CB, 170-CB, 177-CB, 180-CB, 183-CB, 187-CB. L'insieme di questi 28 composti sono considerati riprodurre più dell'80% del contenuto di PCB totali. Infine, nei tessuti delle vongole è stato determinato il contenuto di grassi dove queste sostanze si accumulano.

Le analisi sono state effettuate dal Laboratorio Microinquinanti del Consorzio Interuniversitario Nazionale "la Chimica per l'Ambiente" mediante HRGC/HRMS secondo le procedure EPA 1613B/94, EPA 1668A/99 e POP 003 Rev.1. Le stesse analisi, eccetto la determinazione dei grassi, sono state effettuate nei campioni di sedimento superficiale e SPM.

I risultati sono forniti in  $\text{pg g}^{-1}$  (picogrammi per grammo =  $10^{-12}$  grammi) di materiale secco che corrisponde a valori compresi tra il 14,6% e il 18,8% del peso fresco sgusciato.

Poiché non sono le concentrazioni di PCDD/F e DLPCB che interessano ma il loro grado di tossicità equivalente (TEF = toxicity equivalent factor) riferito al composto più tossico, la 2,3,7,8-TCDD a cui è associato un fattore di tossicità massimo pari a 1, le concentrazioni di questi inquinanti sono internazionalmente date come somma dei fattori di tossicità (WHO-TEQ) dei singoli congeneri utilizzando i fattori (WHO-TEF) usati in campo alimentare ed emanati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (fissati in giugno 1997 ed ufficializzati in maggio 1998), che sono leggermente più restrittivi di quelli usati in campo ambientale (TEF) la cui somma è espressa come (I-TE).

In questo modo è possibile esprimere i risultati relativi a ciascuno dei 17 singoli congeneri delle PCDD/F e ai 12 congeneri di DLPCB con un unico numero o concentrazione di tossicità equivalente di TCDD (TEQ = equivalent toxicity) che è facilmente confrontabile con la concentrazione massima fissata dalla normativa vigente (Regolamento 2374/2001 CE del 29 novembre 2001) per le PCDD/F in 4 WHO-TEQ  $\text{pg g}^{-1}$  sul prodotto sgusciato fresco. Se si considerano anche i DLPCB questo valore sale a 8 WHO-TEQ  $\text{pg g}^{-1}$  sul prodotto sgusciato fresco.

f) DETERMINAZIONE DI METALLI ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )

Per l'estrazione totale dei metalli (Hg, As, Pb, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Zn, Fe) contenuti nei sedimenti e nelle vongole è stato utilizzato un digestore a microonde MDS-2000 della ditta CEM, munito di sistemi di controllo e monitoraggio continuo di temperatura e pressione e di un regolatore della potenza che viene

erogata in accordo con una programmazione opportuna. La digestione avviene in contenitori di teflon.

Le analisi sono state eseguite in spettrometria ad emissione atomica (ICP-AES) con uno strumento Optima 3100XL della Perkin-Elmer, utilizzando come sorgente ionizzante una torcia al plasma di Argon, accoppiato induttivamente con uno spettrometro ottico di tipo Echelle ed un rivelatore a carica accoppiata con array segmentato. Lo strumento fornisce risposte direttamente in concentrazione grazie all'utilizzo di curve di calibrazione ottenute con standard multielementari tramite il metodo delle concentrazioni standard.

Il Mercurio è stato determinato tramite estrazione CV-AAS utilizzando uno spettrofotometro Varian SpectrAA-250 Plus Spectrometer, equipaggiato con un sistema di generazione di vapore VGA-77.

Come standard è stato utilizzato materiale certificato PACS-2 (marine sediment - National Research Council Canada) per i sedimenti e il particolato e DORM-2 (dogfish muscle - National Research Council Canada) e NIST SRM 2976 (mussel tissue - Community Bureau of Reference) per le vongole. La resa del sistema variava tra il 91 e il 106 %, e la deviazione standard di 8 letture era inferiore al 7%.

Queste analisi sono state effettuate nei laboratori del Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università di Venezia.

### *Analisi statistica*

I valori delle variabili ambientali, le dimensioni delle vongole, le concentrazioni di metalli e di composti organici nei sedimenti superficiali, nell'SPM e nei tessuti delle vongole sono state analizzate mediante l'analisi della varianza (one-way ANOVA) enfatizzando le differenze tra aree, periodi ed esposizione delle vongole ( $V_f$  e  $V_s$ ). Inoltre sono state determinate le matrici di correlazione (coefficienti di Pearson) tra metalli e POP e tra metalli, POP e parametri ambientali considerando le concentrazioni di contaminanti in tutte le stazioni ed esposizioni utilizzando il programma Microsoft Office Excel 2007. Nelle matrici sono stati evidenziati sia i valori significativi ( $p < 0,05$ ) che altamente significativi ( $p < 0,001$ ). Infine è stata fatta un'estrazione delle componenti principali per verificare le variabili che avevano un peso significativo sulla varianza del sistema utilizzando il programma Statistica 2007.

### *Risultati*

#### DETERMINAZIONI AMBIENTALI

Le tre stazioni presentavano caratteristiche ambientali assai differenti e come previsto la stazione di Marano può essere considerata come un bianco per quasi tutti i parametri considerati ad eccezione delle concentrazioni di Hg che in questa laguna sono mediamente elevate.

In Tabella 1 sono riportati i parametri ambientali misurati nella colonna d'acqua, nei sedimenti superficiali e nel particolato sedimentato. Come si può notare durante gli stessi periodi di raccolta la temperatura dell'acqua a Fusina era sempre ca. 1-3 °C maggiore che nelle altre due stazioni poiché marginalmente influenzata dagli scarichi di raffreddamento della centrale termoelettrica di Fusina (SOCAL *et al.*, 1999; FACCA *et al.*, 2002a, b).

La concentrazione di clorofilla-a (Chl-a) era invece più elevata a San Giuliano con  $12,2 \pm 8,8 \mu\text{g L}^{-1}$  mentre a Fusina e a Marano le concentrazioni erano minori:  $9,3 \pm 7,5$  e  $3,2 \pm 1,5 \mu\text{g L}^{-1}$ , rispettivamente. Similmente la concentrazione di particolato sospeso (FPM) determinato per filtrazione era maggiore a San Giuliano con un valore medio di  $78,8 \text{ mg L}^{-1}$  su base secca. Invece a Fusina e Marano le

Tab. 1. Parametri ambientali delle aree di studio.

Stazione	Data	Colonna d'acqua			Sedimento superficiale				SPM	
		Temp.	Chl-a tot	FPM	Granulometria	Densità		Corg	Granulometria	Corg
			$\mu\text{g L}^{-1}$	$\text{mg L}^{-1}$	% <63 $\mu\text{m}$	$\text{g cm}^{-3}$ p.s.	$\text{g cm}^{-3}$ p.f.	$\text{mg g}^{-1}$ p.s.	% <63 $\mu\text{m}$	$\text{mg g}^{-1}$ p.s.
Marano	semina	18,2	2,94	21,0	7,46	1,42	1,93	1,28	21,5	4,74
	1 <sup>a</sup> raccolta	18,0	3,64	67,4	7,19	1,43	1,92	1,24	13,7	4,90
	2 <sup>a</sup> raccolta	25,0	1,33	54,0	6,82	1,41	1,90	1,32	10,2	4,53
	3 <sup>a</sup> raccolta	5,9	4,98	38,0	8,51	1,45	1,94	1,43	17,5	7,83
	media std	<b>16,8</b> 7,95	<b>3,2</b> 1,5	<b>45,1</b> 20,1	<b>7,5</b> 0,73	<b>1,43</b> 0,02	<b>1,92</b> 0,02	<b>1,32</b> 0,08	<b>15,7</b> 4,9	<b>5,50</b> 1,56
Fusina	semina	20,1	3,85	61,8	3,89	1,50	1,90	1,57	12,6	3,32
	1 <sup>a</sup> raccolta	18,6	15,9	54,1	4,43	1,53	1,93	1,94	19,6	3,71
	2 <sup>a</sup> raccolta	23,8	15,7	60,2	4,11	1,50	1,93	1,47	18,1	3,18
	3 <sup>a</sup> raccolta	9,6	1,76	52,4	3,33	1,51	1,94	1,28	7,56	3,28
	media std	<b>18,0</b> 6,0	<b>9,3</b> 7,5	<b>57,1</b> 4,6	<b>3,9</b> 0,46	<b>1,51</b> 0,01	<b>1,93</b> 0,02	<b>1,56</b> 0,28	<b>14,4</b> 5,5	<b>3,37</b> 0,23
S. Giuliano	semina	17,8	7,77	77,3	95,4	0,85	1,51	11,3	92,5	17,5
	1 <sup>a</sup> raccolta	16,7	15,3	69,2	94,9	0,88	1,60	11,6	93,7	23,6
	2 <sup>a</sup> raccolta	22,0	22,8	93,3	98,3	0,80	1,49	12,5	98,0	18,5
	3 <sup>a</sup> raccolta	6,0	2,72	75,4	95,8	0,80	1,47	13,3	88,6	13,5
	media std	<b>15,6</b> 6,81	<b>12,2</b> 8,8	<b>78,8</b> 10,3	<b>96,1</b> 1,49	<b>0,83</b> 0,04	<b>1,52</b> 0,06	<b>12,2</b> 0,88	<b>93,2</b> 3,9	<b>18,3</b> 4,12

Legenda: Temp. = temperatura, Chl-a tot = chlorophyll-a totale, FPM = particolato filtrato, SPM = particolato sedimentato, Corg = carbonio organico, p.s. = peso secco, p.f. = peso fresco, std = deviazione standard.

concentrazioni di FPM erano rispettivamente di 57,1 e 45,1  $\text{mg L}^{-1}$ . Le quantità annuali di sedimento (SPM) raccolte con le trappole di sedimentazione rispecchiano questo trend con 952 e 760  $\text{kg m}^{-2}$  su base secca raccolti a San Giuliano e a Fusina, rispettivamente (SFRISO *et al.*, 2005a, b). Per Marano non disponiamo di valori di tassi di sedimentazione annuali ma i dati raccolti in alcuni periodi stagionali, sono simili ai valori dei tassi di sedimentazione misurati presso la bocca di Malamocco nella laguna Veneta. Pertanto riteniamo che la sedimentazione annuale in quest'area presso la bocca di Lignano Sabbiadoro si collochi tra i 200 e i 300  $\text{kg m}^{-2}$ .

La percentuale di materiale fine nell'SPM raccolto a San Giuliano (93,2%) era un po' minore di quella presente nei sedimenti superficiali (96,1%), mentre a Marano e a Fusina la percentuale di materiale fine nell'SPM era 2 (ca. 15,7%) o 3 volte (ca. 14,4%) maggiore che nei sedimenti. Infatti a Fusina e a Marano i sedimenti erano prevalentemente sabbiosi (Tabella 1). Di conseguenza la quantità di sedimento secco per unità di volume (densità a secco) era di 0,83  $\text{g cm}^{-3}$  a San Giuliano, 1,51  $\text{g cm}^{-3}$  a Fusina e 1,43  $\text{g cm}^{-3}$  a Marano, e la quantità di carbonio organico (Corg) era piuttosto elevata solo a San Giuliano dove sui sedimenti superficiali e nell'SPM raggiungeva rispettivamente 12,2 and 18,3  $\text{mg g}^{-1}$  su base secca.

#### METRICHE DI *TAPES PHILIPPINARUM*

Alla fine dell'accrescimento il peso più elevato (14,9 g) e le massime dimensioni (lunghezza: 38,3 mm, larghezza: 29,2 mm, spessore: 19,9 mm) mediamente sono state raggiunte dalle vongole seminate a Fusina (one-way ANOVA: lunghezza  $p < 3,5 * 10^{-24}$ , larghezza  $p < 1,0 * 10^{-24}$ , spessore  $p < 4,5 * 10^{-5}$  e peso  $p < 9,0 * 10^{-11}$ ) (Tabella 2). Inoltre in questa stazione le Vf crescevano meglio delle Vs (one-way ANOVA: lunghezza  $p < 0,01$ , larghezza, spessore e peso  $p < 0,05$ ). Le vongole seminate a Marano mostravano invece il minor accrescimento con un peso finale di soli 11,6 g mentre a S. Giuliano peso e dimensioni finali erano intermedie.

Mediamente il rapporto peso fresco/peso secco variava tra il 14,6% e il 19,5%.

#### PCDD/F, DLPCB

Considerando la somma dei valori di tossicità delle PCDD/F e dei DLPCB, i giovanili di vongola mostravano una concentrazione totale sul prodotto umido sgusciato di ca. 0,252 WHO-TEQ  $\text{pg g}^{-1}$  p. s., corrispondente a 0,041 WHO-

Tab. 2. Parametri morfometrici delle vongole.

<b>Marano</b>								
Raccolta	Vongole		Lung.	Larg.	Spess.	Peso g	P.S./P.F.	Grassi mg g <sup>-1</sup>
	Giovanili	N°	mm					
		<b>60</b>	<b>25,8</b>	<b>19,7</b>	<b>13,1</b>	<b>4,5</b>	<b>0,161</b>	<b>71</b>
<b>1<sup>a</sup></b>	<b>Vs</b>	60	28,5	22,1	15,8	6,8	0,146	68,0
	<b>Vf</b>	60	28,0	21,0	15,2	6,3	0,158	103,0
<b>2<sup>a</sup></b>	<b>Vs</b>	60	29,9	22,3	16,2	8,2	0,190	35,9
	<b>Vf</b>	60	32,8	24,7	17,7	9,7	0,175	53,8
<b>3<sup>a</sup></b>	<b>Vs</b>	<b>60</b>	<b>33,5</b>	<b>25,9</b>	<b>19,2</b>	<b>12,1</b>	<b>0,151</b>	<b>72,5</b>
	<b>Vf</b>	<b>60</b>	<b>34,2</b>	<b>25,9</b>	<b>18,5</b>	<b>11,6</b>	<b>0,148</b>	<b>59,6</b>

<b>Fusina</b>								
Raccolta	Vongole		Lung.	Larg.	Spess.	Peso g	P.S./P.F.	Grassi mg g <sup>-1</sup>
	Giovanili	N°	mm					
		<b>60</b>	<b>25,8</b>	<b>19,7</b>	<b>13,1</b>	<b>4,5</b>	<b>0,161</b>	<b>71</b>
<b>1<sup>a</sup></b>	<b>Vs</b>	60	31,3	23,4	16,5	8,2	0,170	69,0
	<b>Vf</b>	60	33,0	25,7	17,2	9,4	0,166	108,0
<b>2<sup>a</sup></b>	<b>Vs</b>	60	33,0	25,6	17,7	10,8	0,190	47,3
	<b>Vf</b>	60	35,1	26,7	18,3	12,2	0,179	55,0
<b>3<sup>a</sup></b>	<b>Vs</b>	<b>60</b>	<b>36,7</b>	<b>28,2</b>	<b>19,2</b>	<b>13,2</b>	<b>0,151</b>	<b>59,5</b>
	<b>Vf</b>	<b>60</b>	<b>38,3</b>	<b>29,2</b>	<b>19,9</b>	<b>14,9</b>	<b>0,151</b>	<b>52,7</b>

<b>San Giuliano</b>								
Raccolta	Vongole		Lung.	Larg.	Spess.	Peso g	P.S./P.F.	Grassi mg g <sup>-1</sup>
	Giovanili	N°	mm					
		<b>60</b>	<b>25,8</b>	<b>19,7</b>	<b>13,1</b>	<b>4,5</b>	<b>0,161</b>	<b>71</b>
<b>1<sup>a</sup></b>	<b>Vs</b>	60	27,2	21,3	15,4	6,0	0,195	90,0
	<b>Vf</b>	60	28,8	25,6	15,5	7,4	0,163	85,0
<b>2<sup>a</sup></b>	<b>Vs</b>	60	32,0	25,4	17,6	10,6	0,180	61,7
	<b>Vf</b>	60	33,7	25,9	17,8	10,7	0,189	61,3
<b>3<sup>a</sup></b>	<b>Vs</b>	<b>60</b>	<b>36,0</b>	<b>27,5</b>	<b>18,7</b>	<b>13,2</b>	<b>0,159</b>	<b>56,0</b>
	<b>Vf</b>	<b>60</b>	<b>35,7</b>	<b>27,4</b>	<b>18,5</b>	<b>12,7</b>	<b>0,158</b>	<b>58,7</b>

Legenda: Vs = vongole sospese; Vf = vongole di fondo; P.S./P.F. = peso secco/peso fresco; Lung. = lunghezza; Larg. = larghezza; Spess. = spessore.

TEQ pg g<sup>-1</sup> p. f., di cui ben 0,033 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> erano rappresentati da PCDF (Tabelle 3 e 4).

I giovanili seminati nella laguna di Marano presso la bocca di Lignano Sabbiadoro alla prima raccolta (ottobre 2003) mostrano un valore un po' più elevato di quello riscontrato nei giovanili. Infatti le Vs avevano una concentrazione di ca. 0,068 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.f. mentre le Vf presentavano valori circa doppi (0,095 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.f.). Alla seconda raccolta (luglio 2004) si è riscontrato un incremento dei valori di tossicità sia nei campioni di fondo (0,113 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.f.) che nei campioni sospesi (0,130 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.f.). Alla terza raccolta (gennaio 2004) le concentrazioni erano intermedie con 0,092 e 0,110 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.f.).

La concentrazione riscontrata nei sedimenti superficiali era di ca. 0,181 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.s. durante la 1<sup>a</sup> raccolta, di ca. 0,129 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.s., nella 2<sup>a</sup> raccolta e di 0,174-WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.s., nella 3<sup>a</sup> terza raccolta (Tabella 3). Le concentrazioni nell'SPM presentavano valori simili a quelle riscontrate nei sedimenti superficiali (0,170 e 0,171 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.s., rispettivamente) nelle prime due campagne e valori ca. 3 volte più elevati nella terza campagna (0,576 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.s.).

### Marano

POP	Giovanili	Raccolta Vs			Raccolta Vf			sedimento			SPM		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
PCDD	0,006	0,076	0,026	0,008	0,021	0,073	0,075	0,007	0,005	0,010	0,010	0,011	0,046
PCDF	0,202	0,342	0,235	0,243	0,325	0,313	0,337	0,151	0,124	0,158	0,157	0,157	0,514
DLPCB	0,044	0,049	0,348	0,254	0,252	0,357	0,265	0,022	0,000	0,006	0,002	0,003	0,016
<b>Totale</b>	<b>0,252</b>	<b>0,467</b>	<b>0,609</b>	<b>0,504</b>	<b>0,598</b>	<b>0,743</b>	<b>0,678</b>	<b>0,181</b>	<b>0,129</b>	<b>0,174</b>	<b>0,170</b>	<b>0,171</b>	<b>0,576</b>

### Fusina

POP	Giovanili	Raccolta Vs			Raccolta Vf			sedimento			SPM		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
PCDD	0,006	0,691	0,695	0,809	0,278	0,291	0,231	0,118	0,014	0,017	0,805	0,513	0,090
PCDF	0,202	5,114	4,152	5,566	2,054	1,684	1,662	1,170	0,826	0,917	7,596	4,438	1,986
DLPCB	0,044	1,864	2,288	1,619	0,906	1,797	0,799	0,012	0,006	0,011	0,082	0,058	0,0188
<b>Totale</b>	<b>0,252</b>	<b>7,669</b>	<b>7,135</b>	<b>7,994</b>	<b>3,238</b>	<b>3,772</b>	<b>2,693</b>	<b>1,300</b>	<b>0,845</b>	<b>0,944</b>	<b>8,483</b>	<b>5,010</b>	<b>2,096</b>

### San Giuliano

POP	Giovanili	Raccolta Vs			Raccolta Vf			sedimento			SPM		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
PCDD	0,006	0,530	0,455	0,370	0,490	0,197	0,212	1,605	1,305	1,852	11,87	1,299	1,529
PCDF	0,202	3,525	2,964	2,587	3,696	1,365	1,772	11,77	11,33	11,07	12,81	10,72	10,62
DLPCB	0,044	3,436	2,195	1,344	2,798	1,508	0,703	1,369	1,337	1,454	1,873	1,448	1,349
<b>Totale</b>	<b>0,252</b>	<b>7,491</b>	<b>5,614</b>	<b>4,300</b>	<b>6,984</b>	<b>3,070</b>	<b>2,686</b>	<b>14,74</b>	<b>13,97</b>	<b>14,38</b>	<b>26,56</b>	<b>13,47</b>	<b>13,50</b>

Tab. 3. Concentrazione di WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.s. di Diossine (PCDD), Furani (PCDF) e PCB Diossina-simili (DLPCB) nel seme e nelle vongole.

Nelle stazioni della laguna di Venezia (Fusina e San Giuliano) le concentrazioni di POP sia nelle vongole che nei sedimenti e nell'SPM mostravano invece valori di concentrazione piuttosto elevati. Le concentrazioni rilevate nell'SPM erano significativamente più elevate di quelle trovate nei sedimenti superficiali di entrambe le stazioni e le concentrazioni rinvenute nelle Vs significativamente più elevate di quelle rinvenute nelle Vf.

In particolare, i sedimenti della stazione di Fusina, che presentano una granulometria grossolana (3,9% <63µm, Tabella 1), nella tre campagne di misure avevano una concentrazione di PCDD/F e di DLPCB di ca. 1,30; 0,85 e 0,94 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.s., rispettivamente (Tabella 3). Il maggior contributo, come atteso, era dovuto ai PCDF (ca. 1,17; 0,83 e 0,92 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.s.) che erano 10 e 61 volte più elevati delle PCDD, evidenziando l'origine industriale di questi inquinanti. In questa stazione il contributo dei DLPCB (ca. 0,012; 0,006 e 0,011 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.s.) era piuttosto basso. L'SPM mostrava invece una concentrazione ca. 2-6 volte più elevata (8,48; 5,01 e 2,10 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.s.) di quella rilevata nei sedimenti superficiali.

Per quanto riguarda le vongole, le Vs mostravano una concentrazione oltre 2 volte più elevata (ca. 1,30; 1,34 e 1,08 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.f.) delle Vf (ca. 0,54; 0,68 e 0,57 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.f.) (Tabella 4). In tal caso il contributo dei DLPCB era rilevante essendo 23-47% di quello dovuto alle PCDD/F.

Se consideriamo la stazione di San Giuliano, i sedimenti superficiali che hanno una granulometria molto fine (ca. 96,1% <63 µm, Tabella 1), presentavano invece una concentrazione di PCDD/F + DLPCB molto più elevata di quella di Fusina (ca. 14,7; 14,0 e 14,4 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.s.) e l'SPM valori doppi (1<sup>a</sup> raccolta: 26,6 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.s.) o simili (2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> raccolta: ca. 13,5 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.s.) di quelli rilevati nei sedimenti superficiali. Il contributo dei DLPCB era ca. 1/10 del totale. Anche in questa stazione il rapporto PCDD/PCDF è ca. 10, ad eccezione dell'SPM campionato durante la 1<sup>a</sup> raccolta. In questa stazione le vongole presentavano valori più elevati nelle Vs (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> raccolta: 1,46; 1,02 e 0,89 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.f., rispettivamente) piuttosto che nelle Vf (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> raccolta: 1,14; 0,58 e 0,49 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.f., rispettivamente, Tabella 4). In questo caso il contributo dei DLPCB era ancora più rilevante che nella stazione di Fusina variando tra il 40 e il 67% della tossicità totale.

Tab. 4. Valori medi PCDD/F e DLPCB nei tessuti freschi delle vongole.

<b>MARANO</b>							
	Giovanili	V. sospese			V. fondo		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1°	2°	3°
WHO-TEQ pg g <sup>-1</sup> (peso fresco)							
<b>PCDD</b>	0,0009	0,011	0,005	0,004	0,003	0,013	0,011
<b>PCDF</b>	0,0325	0,050	0,044	0,036	0,051	0,055	0,046
<b>DLPCB</b>	0,0072	0,007	0,065	0,053	0,040	0,062	0,053
<b>totale</b>	<b>0,041</b>	<b>0,068</b>	<b>0,113</b>	<b>0,092</b>	<b>0,095</b>	<b>0,130</b>	<b>0,110</b>

<b>FUSINA</b>							
	Giovanili	V. sospese			V. fondo		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1°	2°	3°
WHO-TEQ pg g <sup>-1</sup> (peso fresco)							
<b>PCDD</b>	0,0009	0,117	0,131	0,105	0,046	0,052	0,044
<b>PCDF</b>	0,0325	0,869	0,781	0,627	0,340	0,301	0,254
<b>DLPCB</b>	0,0072	0,317	0,430	0,346	0,150	0,322	0,271
<b>totale</b>	<b>0,041</b>	<b>1,303</b>	<b>1,341</b>	<b>1,077</b>	<b>0,536</b>	<b>0,675</b>	<b>0,570</b>

<b>SAN GIULIANO</b>							
	Giovanili	V. sospese			V. fondo		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1°	2°	3°
WHO-TEQ pg g <sup>-1</sup> (peso fresco)							
<b>PCDD</b>	0,0009	0,103	0,082	0,072	0,080	0,037	0,031
<b>PCDF</b>	0,0325	0,686	0,536	0,471	0,603	0,258	0,216
<b>DLPCB</b>	0,0072	0,669	0,397	0,349	0,456	0,285	0,238
<b>totale</b>	<b>0,041</b>	<b>1,458</b>	<b>1,016</b>	<b>0,893</b>	<b>1,139</b>	<b>0,580</b>	<b>0,485</b>

### *Concentrazioni di Metalli*

Sono state analizzate le concentrazioni totali di 12 metalli tra cui l'As, l'Hg, il Cd e il Cr, quest'ultimi elementi non essenziali che presentano elevata tossicità per il biota e per l'uomo.

I valori riscontrati sono stati confrontati con quelli riportati nelle tre classi di concentrazione individuate dal "Protocollo recante criteri di sicurezza ambientale per gli interventi di escavazione, trasporto e reimpiego dei fanghi estratti dai canali di Venezia" (MINISTERO DELL'AMBIENTE, 1993, Tabella 5). Non esistono invece valori di riferimento per le vongole se non per alcuni metalli: Hg (0,5 µg g<sup>-1</sup> p.f.), Cd (1,0 µg g<sup>-1</sup> p.f.) e Pb (1,5 µg g<sup>-1</sup> p.f.) (COMMISSION REGULATION (EC) N° 466/2001, COMMISSION REGULATION (EC) N° 1881/2006)

**Mercurio (Hg):** le concentrazioni più elevate sono state trovate sui sedimenti superficiali di S. Giuliano (0,99-1,22 µg g<sup>-1</sup> p.s., Classe B). Tale valore scendeva a 0,10-0,22 µg g<sup>-1</sup> p.s. (classe A) a Fusina mentre a Marano sono state rilevate concentrazioni intermedie di ca. 0,40-0,57 µg g<sup>-1</sup> p.s. (Classe A). I valori più elevati di quest'elemento sono stati rilevati nell'SPM, soprattutto a S. Giuliano, con concentrazioni di 2,2-2,4 µg g<sup>-1</sup> p.s.

Per quanto riguarda le vongole le concentrazioni rilevate nei campioni veneziani erano bassi: 0,03 e 0,07 µg g<sup>-1</sup> p.f., mentre a Marano le concentrazioni di quest'elemento erano comprese tra 0,25 e 0,36 µg g<sup>-1</sup> p.f.

**Cadmio (Cd):** nei sedimenti e nell'SPM di Marano le concentrazioni variavano tra 0,09 e 0,58 µg g<sup>-1</sup> p.s. (Classe A). Rientravano nella stessa Classe A anche i sedimenti e l'SPM di Fusina con 0,28 e 0,62 µg g<sup>-1</sup> p.s., mentre a San Giuliano sia i sedimenti (0,99-1,43 µg g<sup>-1</sup> p.s.) che l'SPM (1,39-1,90 µg g<sup>-1</sup> p.s.) rientravano nella Classe B. Le concentrazioni nelle vongole erano inferiori a 0,09 µg g<sup>-1</sup> p.f. a Marano e a 0,39 µg g<sup>-1</sup> p.f. in quelle di San Giuliano e Fusina. Durante

Tab. 5. Valori del "Protocollo recante criteri di sicurezza ambientale per gli interventi di escavazione, trasporto e reimpiego dei fanghi estratti dai canali di Venezia" (MINISTERO DELL'AMBIENTE, 1993).

composto	Classe		
	A	B	C
$\mu\text{g g}^{-1}$			
Hg	0,5	2	10
Cd	1	5	20
Pb	45	100	500
As	15	25	50
Cr	20	100	500
Cu	40	50	400
Ni	45	50	150
Zn	200	400	3000
$\text{ng g}^{-1}$			
IPA	1000	10000	20000

l'accrescimento il Cd ha mostrato un incremento significativo nelle vongole in tutte e tre le stazioni (one-way ANOVA: Marano  $p < 2,7 \times 10^3$ , Fusina  $p < 8,3 \times 10^4$ , San Giuliano  $p < 8,5 \times 10^7$ ) ma particolarmente nelle stazioni veneziane. A Fusina durante il terzo ed ultimo campionamento le concentrazioni di quest'elemento nelle Vf sono aumentate di un ordine di grandezza rispetto ai giovanili e di 6-8 volte rispetto ai sedimenti superficiali e all'SPM.

**Piombo (Pb):** a Marano presentava concentrazioni molto basse ( $2,44-6,84 \mu\text{g g}^{-1}$  p.s., Classe A). A Fusina i sedimenti presentavano concentrazioni un po' più elevate ( $8,37-12,9 \mu\text{g g}^{-1}$  p.s.) mentre a San Giuliano le concentrazioni variavano tra  $29,6$  e  $47,3 \mu\text{g g}^{-1}$  p.s., al limite delle concentrazioni che classificano i sedimenti nella Classe A. L'SPM rientrava nella Classe A a Fusina ( $10,3-22,2 \mu\text{g g}^{-1}$  p.s.) mentre ricadeva nella Classe B a S. Giuliano ( $32,5-57,1 \mu\text{g g}^{-1}$  p.s.). Nelle vongole di tutte e tre le stazioni le concentrazioni erano inferiori a  $0,3 \mu\text{g g}^{-1}$  p.s.

**Arsenico (As):** mostrava concentrazioni relativamente elevate nei sedimenti superficiali ( $8,7-17,1 \mu\text{g g}^{-1}$  p.s., Classe B) e nell'SPM ( $12,6-22,9 \mu\text{g g}^{-1}$  p.s.) a San Giuliano mentre a Marano e a Fusina le concentrazioni erano basse (Classe A). Se invece consideriamo le vongole, i giovanili presentavano già concentrazioni piuttosto elevate ( $4,1 \mu\text{g g}^{-1}$  p.s., corrispondenti a  $5,5 \mu\text{g g}^{-1}$  p.f.). A Marano le concentrazioni nelle vongole raccolte nelle due campagne sono aumentate significativamente ( $5,88-11,2 \mu\text{g g}^{-1}$  p.f., one-way ANOVA  $p < 0.003$ ), mentre a Fusina ( $3,38-5,77 \mu\text{g g}^{-1}$  p.f., one-way ANOVA  $p < 0.002$ ) e San Giuliano ( $3,42-5,33 \mu\text{g g}^{-1}$  p.f., one-way ANOVA  $p < 2 \times 10^5$ ) le concentrazioni sono diminuite.

**Cromo (Cr):** presentava concentrazioni elevate sia nei sedimenti superficiali ( $32,2-95,4 \mu\text{g g}^{-1}$  p.s., Classe B) che nell'SPM ( $39-134 \mu\text{g g}^{-1}$  p.s., Classe C) delle stazioni veneziane. Valori un po' inferiori sono stati rilevati nella stazione di Marano ( $39-70 \mu\text{g g}^{-1}$  p.s., Classe B). Tuttavia le vongole presentavano concentrazioni basse e comprese tra  $0,35$  e  $1,06 \mu\text{g g}^{-1}$  p.f., con i valori più elevati riscontrati a Marano.

**Rame (Cu):** nei sedimenti e nell'SPM quest'elemento mostrava valori compresi tra  $2,73$  e  $5,29 \mu\text{g g}^{-1}$  p.s. a Marano e tra  $5,69$  e  $15,2 \mu\text{g g}^{-1}$  p.s., a Fusina (Classe A) mentre a San Giuliano questi valori variano tra  $39,8$  e  $51,5 \mu\text{g g}^{-1}$  p.s. rientrando

		Hg	Cd	Pb	As	Cr	Co	Cu	Mn	Ni	V	Zn	Fe	
		$\mu\text{g g}^{-1}$ (peso secco per sedimenti e SPM e peso fresco per le vongole)												
Marano		Giovanili	0,17	0,05	0,05	5,50	1,06	0,17	1,40	2,05	0,87	0,05	11,9	71,6
Raccolta	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup> 3 <sup>a</sup>	Vs	0,26	0,06	0,21	5,88	0,66	0,23	1,53	3,35	0,92	0,39	10,0	163
			0,25	0,07	0,12	8,52	1,06	0,25	1,52	4,17	0,67	0,43	11,2	175
			0,27	0,09	0,11	8,76	0,92	0,40	1,90	3,31	1,21	0,38	14,0	180
	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup> 3 <sup>a</sup>	Vf	0,28	0,04	0,19	7,11	0,68	0,34	1,85	4,08	1,17	0,49	11,7	205
			0,25	0,05	0,09	7,49	0,54	0,27	1,46	3,68	0,53	0,38	12,0	154
			0,36	0,07	0,10	11,2	0,76	0,47	2,40	2,29	1,46	0,33	14,3	159,8
	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup> 3 <sup>a</sup>	Sedimento	0,40	0,10	4,99	4,00	50,5	<d.l.	4,21	357	23,5	16,8	18,0	5062
			0,57	0,58	6,84	6,60	53,6	<d.l.	3,37	386	26,3	12,0	4,10	4180
			0,55	0,10	2,44	6,60	32,2	<d.l.	2,73	371	18,6	13,6	26,7	5074
	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup> 3 <sup>a</sup>	SPM	0,47	0,09	3,38	8,70	39,4	<d.l.	4,76	377	17,4	15,7	4,70	5744
			0,44	0,14	4,15	7,40	46,4	<d.l.	5,29	375	28,5	17,7	11,9	6245
			1,17	0,11	6,34	8,60	69,9	<d.l.	11,3	389	46,5	28,5	62,0	11324
Raccolta	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup> 3 <sup>a</sup>	Vs	0,06	0,17	0,28	4,59	0,38	0,34	1,66	2,53	0,99	<d.l.	15,6	106
			0,07	0,18	0,22	5,15	0,36	0,25	1,65	3,35	0,17	<d.l.	19,8	114
			0,08	0,33	0,22	5,77	0,49	0,33	3,46	1,97	0,74	<d.l.	19,7	114
	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup> 3 <sup>a</sup>	Vf	0,06	0,19	0,30	3,66	0,52	0,28	4,80	1,97	0,67	<d.l.	15,0	110
			0,03	0,14	0,17	3,38	0,35	0,14	2,37	1,51	<d.l.	<d.l.	16,2	43
			0,07	0,39	0,45	5,50	0,64	0,43	2,38	3,4	0,93	<d.l.	19,9	193
	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup> 3 <sup>a</sup>	Sedimento	0,13	0,40	12,9	11,8	58,4	6,60	7,60	244	34,3	22,8	83,0	10793
			0,10	0,43	12,7	7,10	86,2	6,73	7,46	260	59,1	21,2	49,4	10319
			0,22	0,28	8,37	8,50	95,4	7,17	5,69	263	52,0	18,6	104	14075
	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup> 3 <sup>a</sup>	SPM	0,66	0,58	22,1	8,80	116	6,80	15,2	293	62,4	29,0	111	13744
			0,28	0,62	22,2	8,80	133	7,91	14,3	261	70,2	27,7	90,9	13602
			0,16	0,34	10,3	4,90	174	6,8	8,71	236	83,0	18,0	91,3	10690
Raccolta	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup> 3 <sup>a</sup>	Vs	0,04	0,18	0,25	4,36	0,44	0,48	2,04	5,67	0,43	<d.l.	18,4	113
			0,03	0,16	0,21	3,42	0,45	0,24	1,86	3,69	0,41	<d.l.	15,3	98
			0,07	0,18	0,24	4,54	0,73	0,33	2,19	3,02	0,87	<d.l.	22,1	129
	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup> 3 <sup>a</sup>	Vf	0,04	0,16	0,29	4,27	0,49	0,34	1,70	3,02	0,51	<d.l.	16,6	110
			0,03	0,18	0,12	4,21	0,36	0,22	2,98	1,95	0,47	<d.l.	20,8	69
			0,08	0,26	0,17	5,33	0,39	0,33	2,25	1,52	0,7	<d.l.	18,8	72
	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup> 3 <sup>a</sup>	Sedimento	0,99	1,20	40,5	8,70	50,2	13,6	39,8	333	27,9	53,0	272	19222
			0,91	1,43	47,3	16,1	57,4	13,4	42,9	360	53,2	57,8	263	20720
			1,22	0,99	29,6	17,1	41,0	13,8	29,2	347	27,3	51,9	319	21070
	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup> 3 <sup>a</sup>	SPM	2,18	1,90	57,1	22,9	58,5	15,6	51,5	410	36,5	58,5	411	23067
			1,24	1,48	50,4	18,5	60,1	13,7	44,6	425	50,7	63,6	261	23446
			2,28	1,39	32,5	12,6	49,6	12,7	35,4	273	35,4	50,0	330	21778

Legenda: Vs = vongole sospese; Vf = vongole di fondo; d.l. Co =  $0,001\mu\text{g g}^{-1}$  p.s.; V, Ni =  $0,002\mu\text{g g}^{-1}$  p.s.

Tab. 6. Concentrazione di metalli nelle vongole, nei sedimenti e nel particolato delle aree di studio.

anche se di poco nella Classe B. Nelle vongole la concentrazione di quest'elemento variava tra  $1,46$  e  $4,80\mu\text{g g}^{-1}$  p.f. con i valori più elevati nelle Vf di Fusina.

**Nichel (Ni):** a Marano presentava valori al di sotto di  $26,3\mu\text{g g}^{-1}$ , p.s. (Classe A) mentre nell'SPM raggiungeva  $46,5\mu\text{g g}^{-1}$ , p.s. rientrando di poco nella Classe B. A Fusina ( $34,3-70,2\mu\text{g g}^{-1}$  p.s.) e San Giuliano ( $27,9-53,2\mu\text{g g}^{-1}$  p.s.) quest'elemento rientrava nelle Classi B e C. Tuttavia nelle vongole le concentrazioni di Ni erano basse con valori massimi di  $1,46\mu\text{g g}^{-1}$ , p.f. Durante l'accrescimento nelle stazioni veneziane la concentrazione di quest'elemento ha mostrato un decremento.

**Zinco (Zn):** nei sedimenti e nell'SPM delle stazioni veneziane mostrava valori compresi tra  $49$  e  $411\mu\text{g g}^{-1}$  p.s. (Classi A-B) mentre a Marano aveva una concentrazione massima di  $62\mu\text{g g}^{-1}$  p.s. Le vongole mostravano valori di  $10,0-14,3\mu\text{g g}^{-1}$  p.f. a Marano e di  $15,0-22,1\mu\text{g g}^{-1}$  p.f. a Fusina e a San Giuliano.

**Manganese (Mn):** mostrava elevate concentrazioni nei sedimenti e nell'SPM di tutte e tre le stazioni ( $244-425\mu\text{g g}^{-1}$  p.s.) mentre nelle vongole presentava concentrazioni massime di ca.  $5,67\mu\text{g g}^{-1}$  p.f. In generale, con eccezione di Fusina

nel terzo campionamento, Mn ha mostrato bioaccumulazione soprattutto nelle Vf anche se l'incremento non era significativo.

**Ferro (Fe):** nelle stazioni veneziane presentava valori elevati, compresi tra 10319 e 14075  $\mu\text{g g}^{-1}$  p.s. a Fusina e tra 19220 e 23446  $\mu\text{g g}^{-1}$  p.s. a San Giuliano. Nei sedimenti e nell'SPM di Marano la concentrazione di quest'elemento variava tra 4180 ed 11324  $\mu\text{g g}^{-1}$  p.s. Le vongole, invece, presentavano valori compresi solamente tra 43 e 205  $\mu\text{g g}^{-1}$  p.f.

**Cobalto (Co):** mostrava valori compresi tra ca. 53  $\mu\text{g g}^{-1}$  p.s. nei sedimenti e nell'SPM di Marano e valori compresi tra 6,6 e 15,6  $\mu\text{g g}^{-1}$  p.s. nei sedimenti e nell'SPM delle stazioni veneziane. Nelle vongole la concentrazione di quest'elemento variava tra 0,14 e 0,48  $\mu\text{g g}^{-1}$  p.f. ed è risultata significativamente più elevata nei giovanili (one-way ANOVA: Marano  $p < 1,8 \times 10^{-3}$ ; Fusina  $3,1 \times 10^{-2}$ ; San Giuliano  $4,2 \times 10^{-3}$ ).

**Vanadio (V):** a Marano nei sedimenti e nell'SPM quest'elemento presentava valori compresi tra 12 e 285  $\mu\text{g g}^{-1}$  p.s., a Fusina tra 18 e 29  $\mu\text{g g}^{-1}$  p.s. e a San Giuliano tra 52 e 64  $\mu\text{g g}^{-1}$  p.s. Nelle vongole la concentrazione di V era al di sotto dei limiti di rilevabilità o al massimo arriva a ca. 0,49  $\mu\text{g g}^{-1}$  p.f.

### *Analisi statistiche*

In Tabella 7 sono riportate le matrici di correlazione tra i metalli e i POP, e tra metalli, POP e alcune variabili ambientali come la Chl-a, l'FPM ed alcune caratteristiche dei sedimenti e dell'SPM. Appare subito evidente che molti metalli (Co, Cu, Pb, V, Zn, Fe) e POP sono quasi sempre correlati in modo altamente significativo. Inoltre i vari metalli mostrano alte correlazioni con molti parametri sedimentari, in particolare Cu e Zn. Le correlazioni con la Chl-a e l'FPM sono invece minori. Se consideriamo i POP correlazioni altamente significative sono state trovate tra PCDF, DLPCB e POP totali con quasi tutti i parametri mentre le correlazioni delle PCDD, pur significative, sono risultate un po' inferiori.

Questi dati sono confermati anche dall'analisi delle componenti principali (Tabella 8 e Figura 2). L'estrazione delle PCA mette in evidenza 4 autovalori che spiegano 88,7% della varianza del sistema ma già i primi due autovalori arrivano ad una percentuale del 73,4%. Come si evince dalla Figura 2 molte variabili degli autovalori hanno un peso maggiore di 0,7, soglia per essere considerate significative. In particolare nella parte negativa della prima componente sono raggruppati i metalli, i POP e le variabili sedimentarie già evidenziate nelle matrici di correlazione con in evidenza la densità dei sedimenti (Sed-D) che invece ha, ovviamente, un peso positivo visto che densità e percentuale di sedimenti fini con i loro contenuti di sostanze contaminanti hanno un andamento opposto.

As, Hg, Cd e PCDD hanno invece un peso non significativo confermando la loro presenza relativamente bassa in tutte e tre le stazioni.

### *Discussione e conclusioni*

Come premesso le aree di studio sono ben differenziate sia dal punto di vista trofico che dei livelli di inquinamento. La stazione di Marano, scelta come area di riferimento, nei sedimenti e nel particolato (SPM) mostrava concentrazioni di POP molto basse mentre per quanto riguarda l'Hg e l'As i valori erano comparabili a quelli di Fusina e San Giuliano. Quest'ultime due stazioni presentavano valori di POP che nell'SPM raggiungevano ca. 8,5 e 26,6 WHO-TEQ  $\text{pg g}^{-1}$  p.s. rispettivamente. Nei sedimenti superficiali le concentrazioni erano piuttosto elevate (fino a ca. 14,7 WHO-TEQ  $\text{pg g}^{-1}$  p.s.) solo a San Giuliano i cui sedimenti

**Tabella 7 - Matrici di correlazione tra metalli e POP e tra metalli, POP e parametri ambientali.**

In grassetto valori significativi:  $p < 0,05$  per  $r < |0,34|$ . Su sfondo grigio valori altamente significativi:  $p < 0,001$  per  $r > |0,53|$ .

	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Mn	Ni	V	Zn	Fe	Hg
<b>PCDD</b>	-0,05	<b>0,44</b>	0,15	<b>0,60</b>	<b>0,67</b>	<b>0,68</b>	<b>0,36</b>	<b>0,20</b>	<b>0,56</b>	<b>0,72</b>	<b>0,54</b>	<b>0,45</b>
<b>PCDF</b>	-0,27	<b>0,48</b>	<b>0,36</b>	<b>0,93</b>	<b>0,88</b>	<b>0,95</b>	<b>0,58</b>	<b>0,47</b>	<b>0,91</b>	<b>0,90</b>	<b>0,89</b>	<b>0,42</b>
<b>DLPCB</b>	-0,10	<b>0,67</b>	0,01	<b>0,82</b>	<b>0,90</b>	<b>0,83</b>	<b>0,35</b>	0,13	<b>0,74</b>	<b>0,95</b>	<b>0,69</b>	<b>0,40</b>
<b>POP Totali</b>	-0,22	<b>0,52</b>	0,30	<b>0,91</b>	<b>0,89</b>	<b>0,95</b>	<b>0,55</b>	<b>0,40</b>	<b>0,88</b>	<b>0,93</b>	<b>0,85</b>	<b>0,46</b>
<b>Chi-a</b>	-0,18	0,30	0,02	0,32	<b>0,41</b>	<b>0,38</b>	-0,01	0,11	0,24	0,29	0,21	-0,25
<b>FPM</b>	-0,15	<b>0,42</b>	-0,11	<b>0,39</b>	<b>0,48</b>	<b>0,42</b>	0,06	-0,02	0,33	<b>0,47</b>	0,28	-0,03
<b>Sed-Dens.</b>	0,05	<b>-0,50</b>	0,18	<b>-0,47</b>	<b>-0,57</b>	<b>-0,47</b>	-0,10	0,09	<b>-0,40</b>	<b>-0,64</b>	<b>-0,34</b>	-0,17
<b>Sed-Gran.</b>	-0,07	<b>0,54</b>	-0,16	<b>0,50</b>	<b>0,60</b>	<b>0,49</b>	0,09	-0,07	<b>0,41</b>	<b>0,67</b>	<b>0,36</b>	0,14
<b>Sed-Corg.</b>	-0,08	<b>0,55</b>	-0,15	<b>0,51</b>	<b>0,60</b>	<b>0,49</b>	0,08	-0,06	<b>0,40</b>	<b>0,68</b>	<b>0,36</b>	0,12
<b>SPM-Gran.</b>	-0,08	<b>0,54</b>	-0,16	<b>0,51</b>	<b>0,62</b>	<b>0,51</b>	0,08	-0,06	<b>0,41</b>	<b>0,67</b>	<b>0,36</b>	0,11
<b>SPM-Corg.</b>	-0,02	<b>0,46</b>	-0,17	<b>0,45</b>	<b>0,58</b>	<b>0,49</b>	0,10	-0,09	<b>0,38</b>	<b>0,61</b>	0,32	0,18

	PCDD	PCDF	DLPCB	Totali
<b>Chi-a</b>	0,19	0,32	<b>0,37</b>	0,32
<b>FPM</b>	0,19	<b>0,44</b>	<b>0,57</b>	<b>0,42</b>
<b>Sed-Dens.</b>	<b>-0,34</b>	<b>-0,54</b>	<b>-0,73</b>	<b>-0,54</b>
<b>Sed-Gran.</b>	<b>0,37</b>	<b>0,56</b>	<b>0,75</b>	<b>0,57</b>
<b>Sed-Corg.</b>	<b>0,35</b>	<b>0,56</b>	<b>0,75</b>	<b>0,57</b>
<b>SPM-Gran.</b>	<b>0,37</b>	<b>0,57</b>	<b>0,75</b>	<b>0,58</b>
<b>SPM-Corg.</b>	<b>0,44</b>	<b>0,52</b>	<b>0,72</b>	<b>0,56</b>

Legenda POP = Inquinanti organici persistenti, FPM = particolato filtrato, Sed-Dens. = densità dei sedimenti, Sed-Gran. = granulometria dei sedimenti, Sed-Corg. = carbonio organico nei sedimenti, SPM-Gran. = granulometria nel particellato sedimentato, SPM-Corg. = carbonio organico nel particellato sedimentato.

Tab. 7. Matrici di correlazione tra metalli e POP e tra metalli, POP e parametri ambientali.

presentavano una granulometria fine mentre a Fusina, caratterizzata da sedimenti sabbiosi, erano al massimo 1,3 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.s. Di conseguenza nelle vongole di Marano le concentrazioni più elevate di POP raggiungevano solo 0,13 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.f., di cui circa metà della tossicità (0,05-0,06 WHO-TEQ pg g<sup>-1</sup> p.s.) era dovuta ai DLPCB. Le Vf presentavano concentrazioni un po' più elevate delle Vs. Questi valori sono estremamente bassi e confermano la scelta della stazione di Marano come ottimale per essere considerata come stazione di riferimento.

A Fusina e a San Giuliano le concentrazioni di POP erano molto più elevate e le vongole presentavano concentrazioni significativamente maggiori. Tuttavia, nonostante la granulometria estremamente diversa dei sedimenti superficiali di queste stazioni, che di conseguenza presentano concentrazioni di diossine differenti, la concentrazione di tali contaminanti nei tessuti delle vongole è alquanto simile, soprattutto per quello che riguarda le vongole sospese a 20-30 cm sopra i sedimenti. Le Vf presentavano concentrazioni che a Fusina erano la metà o un po' più basse di quelle rilevate nelle vongole di San Giuliano. Del resto l'SPM di San Giuliano presentava concentrazioni 2-5 volte superiori rispetto a quelle dell'SPM di Fusina. A tal punto è evidente che per quanto riguarda questi contaminanti l'assunzione preferenziale avviene mediante il particellato. Pertanto pescare vongole in un'area ad elevata contaminazione POP e risponderle nella

Tab. 8. Estrazione componenti principali.

Fattori	Autovalore	% var.	Somma	
			Autovalore	% var.
<b>1</b>	<b>11,4</b>	<b>51,8</b>	<b>11,4</b>	<b>51,8</b>
<b>2</b>	<b>4,8</b>	<b>21,7</b>	<b>16,2</b>	<b>73,4</b>
<b>3</b>	<b>2,3</b>	<b>10,3</b>	<b>18,4</b>	<b>83,7</b>
<b>4</b>	<b>1,1</b>	<b>5,0</b>	<b>19,5</b>	<b>88,7</b>

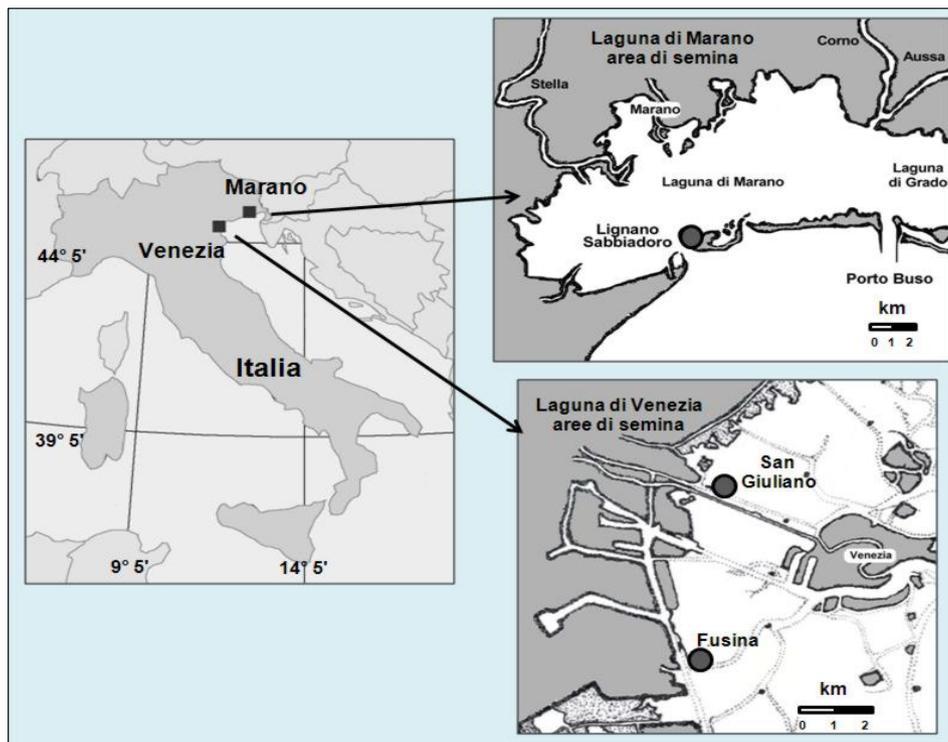


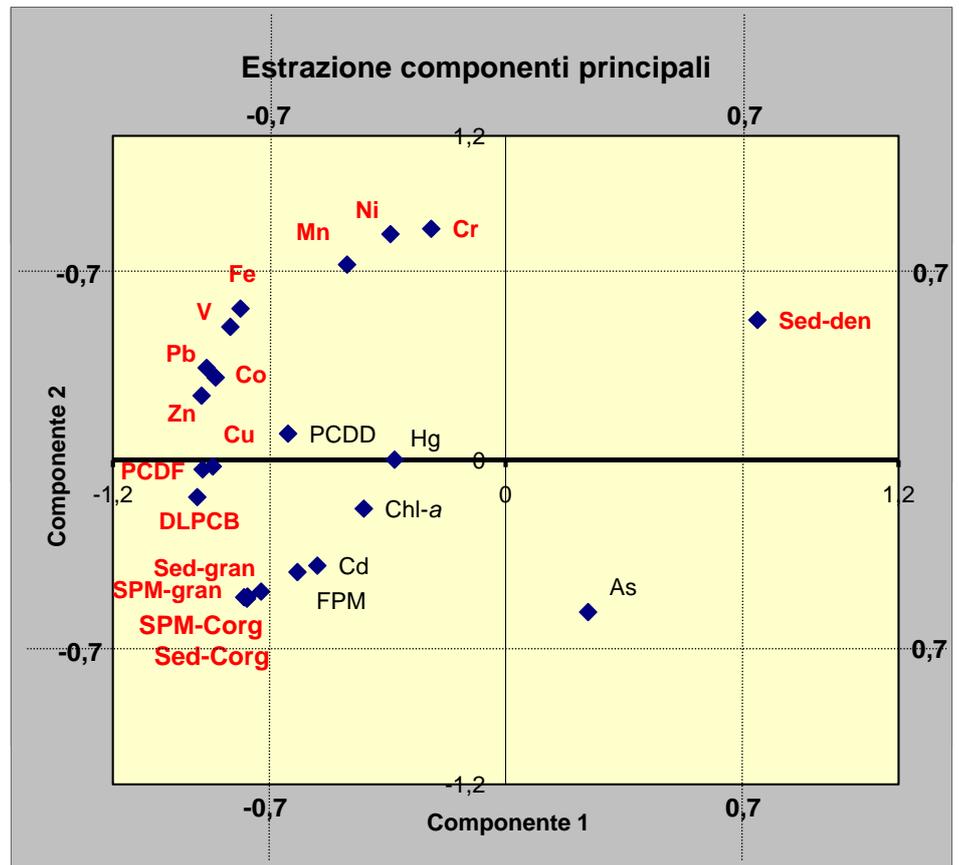
Fig. 1. Mappa con le aree delle lagune di Venezia e Marano dove sono state posizionate le aree di studio.

stessa pensando di ridurne la tossicità, per questi contaminanti, non fa altro che peggiorare la situazione. Le vongole debbono sempre essere depurate o stabulate in aree a bassa contaminazione e possibilmente caratterizzate da bassi tassi di sedimentazione. Inoltre è evidente che per quanto riguarda le PCDD/F e i DLPCB la contaminazione delle vongole diminuisce con le dimensioni delle stesse, soprattutto nelle aree più inquinate. Probabilmente, la diminuzione della concentrazione di questi composti con l'aumento di dimensione delle vongole dipende non solo da un effetto diluizione che si può avere con l'accrescimento ma anche dallo sforzo riproduttivo delle vongole adulte che trasferiscono sostanze di riserva (e quindi gli inquinanti ad esse associate) nelle uova e in minor misura nello sperma poi liberati nell'ambiente. Nel 1° campionamento le vongole che erano ancora di piccole dimensioni (6,0-9,4 g) presentavano infatti maggiori concentrazioni di POP ma anche di grassi, nonostante la relazione tra la concentrazione di questi contaminanti e quella delle sostanze grasse, in cui questi contaminanti sono disciolti, non sempre fossero significativamente correlate. Successivamente nel 2° e 3° campionamento, le vongole ormai adulte probabilmente si erano già riprodotte rilasciando nell'ambiente uova e sperma con parte dei contaminanti precedentemente accumulati.

Per i metalli la situazione era differente poiché questi si comportano ognuno in modo autonomo. Nessun metallo ha mostrato differenze significative di bioaccumulo nelle vongole di differente taglia prelevate nei tre periodi di campionamento anche se nelle vongole adulte per qualche elemento c'era una lieve tendenza all'incremento (As, Cr, Ni, Zn, Hg) o al decremento (Pb) di concentrazione. Similmente le vie preferenziali di assunzione non sembrano particolarmente correlate ai sedimenti o all'SPM. Solo il Cu e il Mn erano maggiormente concentrati nelle Vs che nelle Vf mentre il Ni aveva concentrazioni maggiori in quest'ultime.

Per quanto riguarda le concentrazioni di metalli nelle matrici sedimentarie, le concentrazioni di metalli rilevate nell'SPM mediamente superavano quelle rilevate nei sedimenti superficiali e, ad eccezione del Cr e del Ni, tutti gli altri elementi presentavano concentrazioni maggiori nella stazione di San Giuliano. Tuttavia è difficile rilevare il reale livello di inquinamento da metalli poiché non esiste una normativa di riferimento. L'unico riferimento, riguarda infatti il "Pro-

Fig. 2. Plot delle prime 2 componenti nell'analisi delle PCA con in evidenza (in rosso e in grassetto) le variabili con peso significativo nella varianza totale del sistema. Sed-den = densità dei sedimenti; Sed-gran = granulometria dei sedimenti; SPM-Gran = granulometria del particolato; Sed-Corg = Carbonio organico nei sedimenti; SPM-Corg = Carbonio organico nel particolato.



toocollo recante criteri di sicurezza ambientale per gli interventi di escavazione, trasporto e reimpiego dei fanghi estratti dai canali di Venezia” (MINISTERO DELL’AMBIENTE, 1993) che suddivide i sedimenti in tre classi di contaminazione (Classe A, B, C) considerando degli intervalli di concentrazione solo per alcuni metalli e per gli IPA. Pertanto questa valutazione è stata tenuta in considerazione riportando a lato della concentrazione di ogni metallo la classe di contaminazione in cui rientrava anche se ovviamente non sempre elevate concentrazioni di metalli nei sedimenti e nel particolato sono correlate alle concentrazioni presenti all’interno dei tessuti delle vongole. In base a questa classificazione i sedimenti delle stazioni di San Giuliano rientravano nella Classe B per tutti i metalli considerati ad eccezione del Ni che si collocava addirittura nella Classe C. Viceversa, a Marano con eccezione di Cr e Hg, che rientravano nella classe B, tutti gli altri metalli si collocavano nella Classe A. A Fusina la situazione era più diversificata con l’As, Cd, Hg e Cu che si collocavano nella classe A, il Cr nella classe B e il Ni nella classe C.

Per quanto riguarda i bivalvi, le normative danno indicazioni solo per le concentrazioni tessutali totali dell’ Hg (limite:  $0,5 \mu\text{g g}^{-1}$  p.f.), del Cd (limite:  $1,0 \mu\text{g g}^{-1}$  p.f.) e del Pb (limite:  $1,5 \mu\text{g g}^{-1}$  p.f.) e non del tipo di composti più o meno tossici che possono formare. Indicazioni sui limiti di concentrazione per altri metalli altrettanto pericolosi non sono forniti dalla legge.

Sia per l’Hg che per il Cd e il Pb tutti i valori riscontrati rientravano ampiamente nei limiti indicati dalla legge poiché i valori massimi riscontrati nei tessuti delle vongole sono stati di ca.  $0,36 \mu\text{g g}^{-1}$  p.f. per l’Hg;  $0,30 \mu\text{g g}^{-1}$  p.f. per il Cd e  $0,45 \mu\text{g g}^{-1}$  p.f. per il Pb.

Inoltre bisogna considerare che i dati riportati riguardano le concentrazioni totali ma se consideriamo alcuni metalli come l’As, quest’elemento presenta tossicità solo se presente in forma inorganica (arsenato ed arsenito), che solitamente è inferiore al 10% del totale. Pertanto, nelle vongole, essendo presente

prevalentemente in quest'ultima forma l'As non dovrebbe presentare pericolo per l'uomo.

Similmente, l'Hg è tossico solo se presente in forma organica (metil o dime-til mercurio) che solitamente è presente in quantità inferiore a quella organica, pertanto anche per quest'elemento le concentrazioni rilevate nelle vongole delle aree di studio sono molto al di sotto delle concentrazioni di attenzione.

### *Ringraziamenti*

Gli autori ringraziano il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (MIPAF) che ha finanziato la questa ricerca nel VI Piano triennale della pesca e dell'acquicoltura in acque marine e salmastre.

Un particolare ringraziamento va al Dr. Aurelio Zentilin per la fornitura dei giovanili di vongole e il supporto tecnico nella Laguna di Marano, al Dr. Stefano Raccanelli, responsabile del Laboratorio Microinquinanti del Consorzio Interuniversitario Nazionale "la Chimica per l'Ambiente (INCA) in cui sono state effettuate le analisi di PCDD/F e PCB e al prof. Emanuele Argese responsabile del laboratorio del Dipartimento di Scienze Ambientali dove sono state eseguite le analisi dei metalli.

### *Bibliografia*

- BELLUCCI L. G., FRIGNANI M., RACCANELLI S., CARRARO C. (2000) - Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in surficial sediments of the Venice lagoon (Italy). *Marine Pollution Bulletin*, **40**: 65-76.
- BELLUCCI L. G., FRIGNANI M., PAOLUCCI D., RAVELLI M. (2002) - Distribution of heavy metals in sediments of the Venice lagoon: The role of the industrial area. *Science of the Total Environment*, **295**: 35-49
- BERARDELLO M., SECCO T., PELLIZZATO F., CHINELLATO M., SFRISO A., PAVONI B. (2006) - The changing state of contamination in the lagoon of Venice. Part 2: Heavy metals. *Chemosphere*, **64**: 1334-1345.
- BOSCOLO R., CACCIATORE F., BERTO D., GIANI M. (2007) - Polychlorinated biphenyls in clams *Tapes philippinarum* cultured in the Venice Lagoon (Italy): Contamination levels and dietary exposure assessment. *Food and Chemical Toxicology*, **45**: 1075-1075.
- COMMISSION REGULATION (EC) N° 466/2001 of 8 March 2001 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Brussels. European Commission.
- COMMISSION REGULATION (EC) N° 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Brussels. European Commission.
- CRITTO A., MARCOMINI A. (2001) - Rischio ecologico e inquinamento chimico lagunare. Cafoscarina, Venezia, pp. 162.
- DI DOMENICO A., MINIERO R. (2000) - Transfer of PCDDs and PCDFs from bottom sediments to clams (*Tapes* sp.) in the Venice Lagoon: a preliminary assessment. *Organohalogen Compounds*, **49**: 473-476.
- FACCA C., SFRISO A., SOCAL G. (2002a) - Temporal and spatial distribution of diatoms in the surface sediment of the central part of the Venice lagoon. *Botanica Marina*, **45** (2): 170-183.
- FACCA C., SFRISO A., SOCAL G. (2002b) - Changes in abundance and composition of phytoplankton and microphytobenthos due to increased sediment fluxes in the Venice lagoon, Italy. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. **54**: 773-792.
- GUERZONI S., RACCANELLI S. (2003) - La laguna ferita. Uno sguardo alla diossina e agli altri inquinanti organici persistenti (POP) a Venezia. Cafoscarina, Venezia, 95 pp.
- GUERZONI S., RACCANELLI, S. (2004) - The sick lagoon-dioxin and other organic pollutants (POPs) in the lagoon of Venice. Cafoscarina, Venezia.
- GUERZONI S., ROSSINI P., SARRETTA A., RACCANELLI S., FERRARI G., MOLINAROLI E. (2007) - POPs in the Lagoon of Venice: budgets and pathways. *Chemosphere*, **67**: 1776-1785.

- MARCOMINI A., ZANETTE M., D'ANDREA F. DELLA SALA, S. (1997) - Diossine Ambiente e Salute. Arsenale Editrice, Venezia: 102 pp.
- MATASSI G, ROSSIN P, GIACOMICH P. (2007) - Marano and Grado Lagoons. Synoptic framework and problems related to the implementation of WED 2000/60. Guidelines and Cases Studies for the Management of Natura 2000 Sites in Transitional Environments. Proceedings of the Grado Workshop 7-8 June 2006, Edizioni Università di Trieste, Trieste: 296-305 pp.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE (1993) - Criteri di sicurezza ambientale per gli interventi di escavazione, trasporto e reimpiego dei fanghi estratti dai canali di Venezia. 23 pp.
- RACCANELLI S., PASTRES R., FAVOTTO M., VIO P. (2004) - Correlation between POPs in sediments and edible bivalve in the Lagoon of Venice and estimation of the daily intake. *Organohalogen Compounds*, **66**: 1823-1828.
- RACCANELLI S., PASTRES R., VIO P., FAVOTTO M. (2005) - Estimation of PCDD/F and PCB detoxification rates in contaminated *Tapes philippinarum* in the Lagoon of Venice. *Organohalogen Compounds*, **67**: 1250-1253.
- SECCO T., PELLIZZATO F., SFRISO A., PAVONI, B. (2005) - The changing state of contamination in the lagoon of Venice. Parte 1. Organic pollutants. *Chemosphere*, **58**: 279-290.
- SFRISO A., FACCA C., CEOLDO S., SILVESTRI S., GHETTI P. F. (2003a) - Role of macroalgal biomass and clam fishing on spatial and temporal changes in N and P sedimentary pools in the central part of the Venice lagoon. *Oceanologica Acta*, **26/1**: 3-13.
- SFRISO A., FACCA C., GHETTI P. F. (2003b) - Temporal and spatial changes of macroalgae and phytoplankton in shallow coastal areas: The Venice lagoon as a study case. *Marine Environmental Research*, **56**: 617-63.
- SFRISO A., FACCA C. CEOLDO S., MARCOMINI A. (2005a) - Recording the occurrence of trophic level changes in the lagoon of Venice over the '90s. *Environment International*, **31**(7): 993-1001.
- SFRISO A., FAVARETTO, M., CEOLDO S., FACCA C., MARCOMINI A. (2005b) - Organic carbon changes in the surface sediments of the Venice Lagoon. *Environment International*, **31**(7): 1002-1010.
- SFRISO A., FACCA C., CEOLDO S., PESSA G. (2005c) - Sedimentation rates, erosive processes, grain-size and sediment density changes in the lagoon of Venice. In Campostrini P. (ed.), Scientific Research and Safeguarding of Venice. CoRiLa Research Program 2003 Results. IVSLA, La Garangola, Spinea: 2003-2013.
- SFRISO A., ARGESE E., BETTIOL C., FACCA C. (2008) - *Tapes philippinarum* seed exposure to metals in polluted areas of the Venice lagoon (Italy). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **7**: 581-590.
- SFRISO A. (2005) - Conseguenze ambientali legate alla pesca e all'allevamento della vongola *Tapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) nella laguna di Venezia. In Boatto V. & Pellizzato M. (eds), La filiera della vongola *Tapes philippinarum* in Italia, Franco Angeli, Milano: 65-73.
- SOCAL G., BIANCHI F, ALBERIGHI A. (1999) - Effects of thermal pollution and nutrient discharges on a spring phytoplankton bloom in the industrial area of the lagoon of Venice. *Vie et Milieu*, **49**:19-31.
- US EPA Method 1613B/94: Tetra-Through Octa-Chlorinated Dioxins and Furans by Isotope Dilution HRGC/HRMS.
- US EPA Method 1668A/99: Chlorinated Biphenyl Congeners in water, soil, sediment, and tissue by HRGC/HRMS.



Daniele Curiel\*  
Chiara Miotti\*  
Emiliano Checchin\*  
Chiara Dri\*  
Mara Marzocchi\*\*\*

# La biodiversità macroalgale delle valli da pesca: confronto tra valli arginate e valli aperte

Key words: phytobenthos, Lagoon of Venice, transitional water, fishing pond, submerged vegetation.

## *Riassunto*

Nella Laguna di Venezia, per valutare analogie e differenze tra la vegetazione acquatica sommersa di tre valli arginate governate dall'uomo (Valle Avertò, Valle Contarina e Valle Pierimpì) e di una valle aperta, non soggetta da decenni a pratiche di allevamento gestito (Valle Millecampi), sono stati confrontati dati di campionamenti effettuati tra il 2002 e il 2006. L'analisi è stata condotta utilizzando indicatori ecologici (numero di specie, ricoprimento, biomassa umida e diversità specifica) e metodologie statistiche uni- e multivariate. Le analisi rilevano similitudini tra la vegetazione delle valli arginate che differiscono dalla valle aperta per la presenza di una comunità meno ricca in numero di specie, ma più diversificata ed equilibrata con la tipologia dei siti dulciacquicoli. Nelle valli arginate si rinvenivano ancora specie appartenenti alle biocenosi eurialine ed euriterme, ormai quasi scomparse anche nella laguna (*Valonia*, *Ruppia* spp., *Lamprothamnion*, *Chara*).

## *Abstract*

### *Macroalgal biodiversity: comparison between open and closed fishing ponds*

In the Venice Lagoon data of sampling, performed between 2002 and 2006, has been compared to assess similarities and differences of the submerged aquatic vegetation of three embanked fishing ponds managed by man (Avertò Valley, Contarina Valley and Pierimpì Valley) and an open fishing pond unmanaged from decades (Millecampi Valley). The analysis was conducted using ecological indicators (number of species, coverage, wet biomass and species diversity) and univariate-multivariate statistics methods. Analysis shows similarities between the submerged vegetation of the three embanked fishing ponds. They differ from the open fishing pond because of fewer number of species and a more diversified community, that is balanced with the typology of freshwaters sites (*Valonia*, *Ruppia* spp., *Lamprothamnion*, *Chara*).

## *Introduzione*

Da secoli le lagune del nord Adriatico svolgono un'importante funzione di nursery per alcune specie ittiche che vi affluiscono stagionalmente alla ricerca di condizioni termiche e trofiche ottimali per svolgere le fasi iniziali del ciclo biologico; quest'ultimo viene successivamente completato in mare dopo una migrazione (ROSSI, 1986).

I riferimenti storici fanno risalire al XV secolo la conformazione attuale di molte valli da pesca della Laguna di Venezia, soprattutto per quelle poste tra le bocche di Malamocco e di Chioggia. Inizialmente questi ambienti erano "valli aperte", parte integrante del sistema lagunare, dove venivano esercitati diritti esclusivi di pesca. Nel tempo sono state realizzate chiusure temporanee, prima con sbarramenti costituiti da pali in legno e "grasiole" (cannuccia comune) e, successivamente, con più sicure semiarginature sopravento e grasiole sottovento (BULLO, 1940; GRANZOTTO et al., 2001). La completa chiusura delle valli con argini e chiviche, che regolano le acque marine e dolci al fine di garantire, in ogni stagione, adeguate condizioni di temperatura e salinità, ha segnato il definitivo passaggio

\* SELC Soc. coop., Via dell'Elettricità 3/d, 30175 Marghera-Venezia, Italia

\*\* Università di Padova, Dipartimento di Biologia, Via Trieste 75, 35121 Padova, Italia

dalla tipologia aperta, dove si pratica la pesca vagantiva, a quella chiusa, dedita alla pesca artificiale (BULLO, 1940).

Negli ultimi secoli l'evoluzione di queste aree umide è avvenuta in stretta relazione con l'allevamento delle specie ittiche e l'attività venatoria che, da iniziale forma di guadagno integrativo, è gradualmente diventata una fonte non indifferente di profitto. In alcune valli, per richiamare maggiormente l'avifauna, viene favorito lo sviluppo di specifiche piante acquatiche e, nei mesi della caccia, viene opportunamente regolata la dinamica delle acque.

Dalle circa 60 valli da pesca presenti nel XVI-XVII secolo, si è passati, durante la dominazione austriaca, a 42, delle quali 16 arginate, 10 semiarginate, 7 a seraglia intera e 9 "valli aperte", queste ultime situate nella laguna "viva" a ridosso di Pellestrina (BOATTO e SIGNORA, 1985). Oggi nella Laguna di Venezia se ne contano solamente 15, di proprietà privata e di tipo arginato, dove prevalgono policolture di tipo estensivo e la fauna ittica trae nutrimento dalle risorse trofiche naturali (PROVINCIA DI VENEZIA, 2009a).

Esistono numerosi lavori scientifici che descrivono la biodiversità dell'avifauna e della fauna ittica delle valli (PROVINCIA DI VENEZIA, 1981, 2009b; BULLO, 1940; GRANZOTTO et al., 2001; FRANZOI e TRISOLINI, 1991), mentre sono scarse le informazioni inerenti la vegetazione sommersa (macroalghe e fanerogame marine), in riferimento sia alle specie presenti, sia alla loro distribuzione e abbondanza. Per la vegetazione acquatica sono riportate le fanerogame *Zostera marina*, *Nanozostera noltii* e *Ruppia* (*R. maritima*, *R. spiralis*, *R. cirrosa*, più note come "erba da ciossi"), le alghe appartenenti ai generi *Ulva*, *Enteromorpha* (quest'ultimo confluito nel genere *Ulva*), *Chaetomorpha*, *Gracilaria/Gracilariopsis*, *Porphyra*, *Valonia* e le Characeae (*Chara* e *Lamprothamnion*). Tra i toponimi delle "alghe" utilizzati ancora oggi dai pescatori delle valli si segnalano "grisa", "grisetta" o "gramin", riferibili a piante acquatiche (*Ruppia* o *Nanozostera*), "pelo" riconducibile a più alghe (*Gracilaria/Gracilariopsis* o *Vaucheria pilus*) e "valonea" riferibile a *Valonia* (BULLO, 1940; PROVINCIA DI VENEZIA, 1981; RALLO, 1994).

In SCHIFFNER e VATOVA (1938) e in VATOVA (1940) sono riportati dati macroalgali dettagliati sulle valli della Laguna di Venezia, con liste di specie divise per valli e per stagioni. Dati più recenti sulla presenza, abbondanza e distribuzione della vegetazione acquatica sommersa di alcune valli della laguna nord (Valle Dogà e Valle Cavallino) e meridionale (Valle Averno, Valle Contarina e Valle Pierimpiè) si trovano in CURIEL et al. (1996, 2008). Il confronto tra queste due serie di dati (anni 40 e recenti), evidenzia valori simili in ricchezza di specie, ma cambiamenti nella composizione di circa 2/3 della flora algale.

Allo scopo di valutare la biodiversità delle valli da pesca anche in relazione ad interventi di gestione antropica, nel presente lavoro viene confrontata la vegetazione acquatica di tre valli arginate governate dall'uomo (Valle Averno, Valle Contarina e Valle Pierimpiè) e di una valle aperta, Valle Millecampi, dove, dagli anni '40, non viene più svolta alcuna pratica di allevamento gestito.

### *Area di studio e metodologia*

Le valli oggetto della presente ricerca (Contarina, Averno, Pierimpiè e Millecampi) sono situate nella laguna meridionale, tra la bocca di porto di Malamocco e quella di Chioggia, ai limiti della gronda lagunare tra la Provincia di Venezia e quella di Padova (Fig. 1).

Nelle valli arginate Contarina (510 ha), Averno (641 ha) e Pierimpiè (455 ha), accomunate dalla presenza di vasti specchi d'acqua liberi e di modesti apparati di barena, sono condotte pratiche di allevamento di tipo estensivo (PROVINCIA DI VENEZIA, 2009a). Nel catasto austriaco del 1846 e in Bullo (1940) queste tre valli sono considerate semiarginate. Nella primavera-estate del 2003, in queste valli

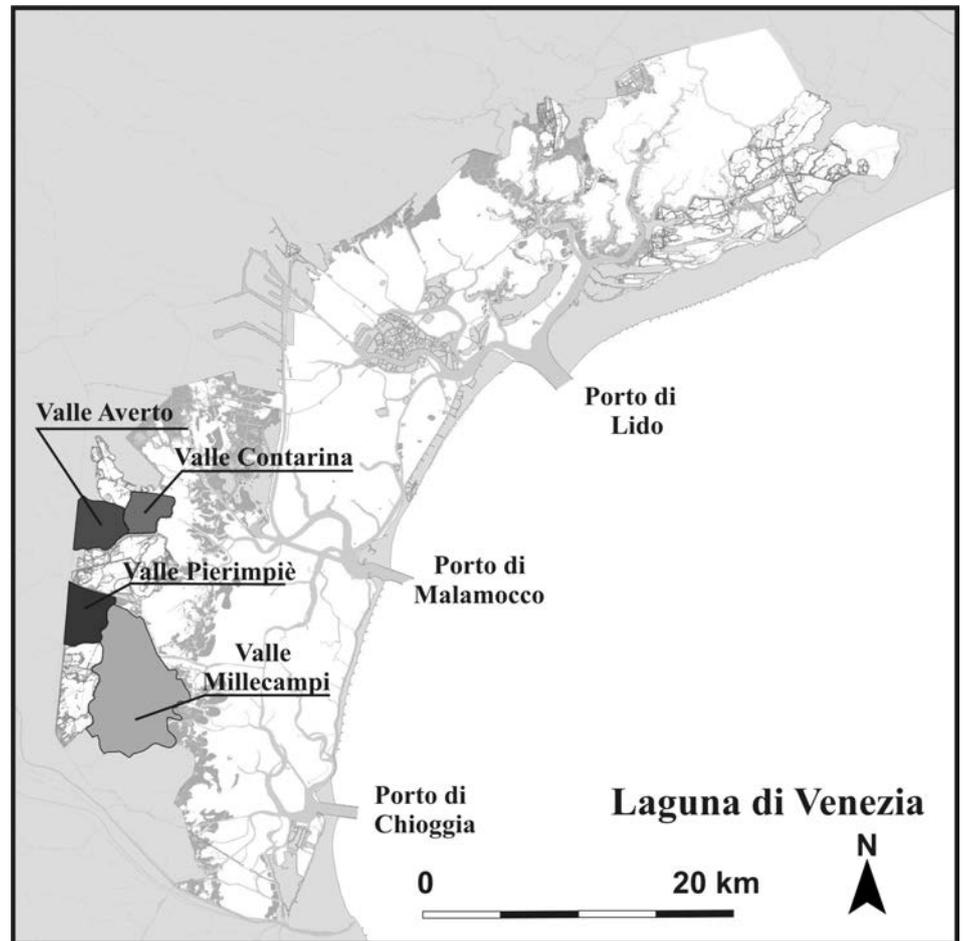
sono stati condotti campionamenti della vegetazione acquatica (macroalghe e fanerogame marine) in 32 stazioni (Averto: 9; Contarina: 12; Valle Pierimpì: 11) (CURIEL et al., 2008).

Per Valle Millecampi (1581 ha), che nel catasto austriaco del 1830 e in BULLO (1940) è riportata come valle aperta al normale flusso delle maree, le vicende sono più complesse. Nata come valle semiarginata, negli anni ha subito variazioni di perimetro, modifiche idrauliche, arginature e riaperture, attività di vallicoltura, pesca e caccia, con periodi di gestione e di abbandono (ZECCHIN, 1994). In questa valle, nella primavera-estate del 2002 e nel 2006, sono stati effettuati campionamenti in 6 stazioni.

Pur riferendosi a periodi diversi, i campionamenti della vegetazione acquatica sono stati condotti con la medesima metodica e le determinazioni di laboratorio eseguite dal medesimo personale tecnico. In ogni stazione è stata campionata una superficie di fondale pari a 1,5 m<sup>2</sup>, utilizzando un guadino con maglia di 1 mm. In presenza di fanerogame marine sono stati raccolti alcuni ciuffi per la caratterizzazione delle epifite macroalgali delle lamine fogliari. In campo è stata inoltre rilevata la copertura vegetale percentuale nell'intorno della stazione di campionamento.

In laboratorio, per ogni taxon sono stati determinati il ricoprimento specifico (BOUDOURESQUE, 1971) e, per quelli di maggiore dimensione, anche la biomassa (g peso umido/m<sup>2</sup>). Tali parametri hanno permesso il calcolo di altri indicatori, quali l'indice di diversità Hurlbert (ES) e la Dominanza Quantitativa (DQ) per il ricoprimento e per la biomassa. L'analisi delle comunità è stata infine approfondita con tecniche di analisi multivariata mediante il software PRIMER (CLARKE e WARWICK, 1994; ANDERSON et al., 2008). Nelle tabelle 1 e 2 sono riportati, rispettivamente, l'elenco delle specie rinvenute nelle valli e un quadro di sintesi degli indicatori.

Fig. 1. Ubicazione delle valli da pesca oggetto dello studio



## Risultati

### ANALISI FLORISTICA E INDICATORI STRUTTURALI

Complessivamente nelle 4 valli da pesca sono stati identificati 47 taxa così ripartiti: 16 Ulvophyceae (34%), 25 Rhodophyceae (54%), 3 Phaeophyceae (6%), 1 Xanthophyceae (2%) e 2 Angiosperme (4%). Nelle tre valli chiuse il numero di specie complessivo rilevato è simile, variando da 19 taxa nella Valle Contarina (VC) a 20 taxa nelle valli Averno (VA) e Pierimpiè (VP). In queste tre valli anche nell'analisi per singole stazioni, il trend appare omogeneo, dal momento che il numero di taxa varia da 6 a 12 per le valli Contarina e Averno e da 6 a 11 per Valle Pierimpiè. Nella valle aperta Millecampi (VM) il numero complessivo di taxa (32) è risultato superiore a quello delle tre valli arginate, variando da 5 a 25 per stazione. Il numero medio di taxa per stazione non denota rilevanti differenze tra le quattro valli; un valore lievemente superiore e una maggiore variabilità, invece, sono presenti in VM (media  $10,5 \pm 7,4$  taxa) rispetto alle altre tre valli (da  $7,9 \pm 2,0$  a  $8,4 \pm 1,4$  taxa).

Il confronto degli elenchi floristici indica come solamente 14 taxa (29%) siano comuni in tutte le 4 valli, 18 siano esclusivi della VM e 15 esclusivi delle tre valli arginate. Nelle valli chiuse (VA, VC e VP) si rileva una maggiore omogeneità in quanto, dei 29 taxa che ne compongono l'elenco floristico generale, il 30% è comune a tutte le valli e il 65% è presente almeno in due valli.

Nella Valle Millecampi, l'ecologia delle specie algali evidenzia come la vegetazione acquatica sia correlata ad un maggior grado di marinizzazione, essendo presenti diverse Rhodophyceae che si ritrovano anche nella vicina laguna aperta (*Antithamnion cruciatum*, *Dasya baillouvia*, *Gracilaria bursa-pastoris*, *Gracilariopsis longissima*, *Laurencia obtusa*, *Polysiphonia* spp., *Radicilingua thysanorhizans*). L'abbondanza della Xanthophyceae *Vaucheria submarina*, oramai molto diffusa nella laguna, conferma similarità con l'adiacente laguna aperta.

Nelle tre valli da pesca arginate, nonostante sia presente un maggior numero di stazioni, il numero di taxa complessivo è inferiore rispetto a quello registrato in Valle Millecampi, ma si rinvencono comunque specie caratteristiche di questi ambienti, alcune poco diffuse anche nelle aree di gronda della laguna. Tra queste specie si segnalano le fanerogame marine *Nanozostera noltii* (presente in VM sino al 1990: CANIGLIA *et al.*, 1990) e *Ruppia maritima*, che favoriscono lo sviluppo di alcune epifite delle lamine fogliari (es. *Audouinella* spp., *Polysiphonia* spp., e la corallina *Lithophyllum pustulatum*). *Nanozostera* e *Ruppia*, essendo specie ad ampia valenza ecologica, ben si adattano alla minore salinità delle acque, ai limitati battenti idrici e alla morfologia variegata delle valli arginate. È poi significativa la presenza di *Lamprothamnion papulosum* (Charales) che, assieme a *Chara* (qui non rinvenuta, ma segnalata nella Valle Averno in gestione al WWF; CURIEL *et al.*, 1996), è presente solamente nelle valli da pesca arginate, dove la salinità è più bassa rispetto a quella della laguna aperta. Un'altra specie presente nelle tre valli arginate, ma rara nella laguna aperta, è *Valonia aegagrophila*, che in Laguna nord si rinviene solo nelle valli arginate Dogà e Cavallino ed è assente nell'adiacente Palude Maggiore sin dagli anni '90 (CURIEL *et al.*, 1997; SFRISO e CURIEL, 2007). L'assenza di alien species è un ulteriore elemento che suggerisce un "isolamento" delle tre valli arginate. Sono oltre 20, infatti, le alien species rinvenute nella laguna in questo ultimo decennio (CURIEL *et al.* 2006a) e tra queste va ricordata l'alga verde *Prasiola crispa*, specie nuova anche per il Mediterraneo, la cui segnalazione è avvenuta proprio in Valle Millecampi.

### INDICATORI STRUTTURALI

Anche i valori di copertura e di ricoprimento evidenziano differenze tra le tre valli arginate e Valle Millecampi. Nelle valli arginate (Fig. 2-4) la copertura media nell'intorno delle stazioni è variata dal 45% di VP al 95% di VA. Nella

Tab. 1. Elenco dei taxa rinvenuti e loro distribuzione nelle quattro valli esaminate. Sono riportati i valori di Dominanza Quantitativa (ricoprimento) superiore ad 1; quelli inferiori sono indicati con x.

	Valle Millecampi	Valle Contarina	Valle Averto	Valle Pierimpìe
<b>Ulvophyceae</b>				
<i>Chaetomorpha ligustica</i> (Kützing) Kützing	x	---	---	---
<i>Chaetomorpha linum</i> (O. F. Müller) Kützing	x	51	59	48
<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kützing	x	x	2	7
<i>Cladophora dalmatica</i> Kützing	x	---	---	---
<i>Cladophora hutchinsiae</i> (Dillwyn) Kützing	---	---	6	x
<i>Cladophora rupestris</i> (Linnaeus) Kützing	x	---	---	3
<i>Cladophora sericea</i> (Hudson) Kützing	x	9	2	2
<i>Cladophora</i> sp.	---	---	x	x
<i>Epicladia flustrae</i> Reinke	---	x	x	x
<i>Entocladia viridis</i> Reinke	x	x	x	x
<i>Lamprothamnion papulosum</i> (Wallr.) J.Groves	---	5	8	---
<i>Prasiola crispa</i> (Lightfoot) Kützing	x	x	---	x
<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen	---	---	---	x
<i>Ulva intestinalis</i> Linnaeus	---	x	---	x
<i>Ulva laetevirens</i> Areschoug	43	---	---	20
<i>Valonia aegagropila</i> C. Agardh	---	8	---	---
<b>Phaeophyceae</b>				
Ectocarpales indet.	x	---	---	---
<i>Hincksia</i> sp.	x	---	---	---
<i>Myrionema orbiculare</i> J. Agardh	x	---	---	---
<b>Rhodophyceae</b>				
<i>Antithamnion cruciatum</i> (C. Agardh) Nägeli	x	---	---	---
<i>Audouinella</i> sp. 1	x	x	x	x
<i>Audouinella</i> sp.2	---	---	x	---
<i>Bangia fuscopurpurea</i> (Dillwyn) Lyngbye	x	x	x	x
<i>Ceramium diaphanum</i> (Lightfoot) Roth	x	x	x	4
<i>Chondria capillaris</i> (Hudson) M. J. Wynne	1	x	4	---
<i>Dasya baillouviana</i> (S.G. Gmelin) Montagne	x	---	---	---
<i>Dasya</i> sp.	x	---	---	---
<i>Erythrocladia irregularis</i> Rosenvinge	x	---	---	---
<i>Gracilaria bursa-pastoris</i> (S.G. Gmelin) P.C. Silva	x	---	---	---
<i>Gracilariopsis longissima</i> (S.G. Gmelin) Steentoft et al.	3	---	---	---
<i>Grateloupia filicina</i> (J. V. Lamouroux) C. Agardh	1	---	---	2
<i>Laurencia obtusa</i> (Hudson) J. V. Lamouroux	x	---	---	---
<i>Lithophyllum pustulatum</i> (J. V. Lamouroux) Foslie	---	x	x	x
<i>Pneophyllum fragile</i> Kützing	x	x	---	---
<i>Polysiphonia elongata</i> (Hudson) Sprengel	x	---	---	---
<i>Polysiphonia scopulorum</i> Harvey	x	---	x	x
<i>Polysiphonia spinosa</i> (C. Agardh) J. Agardh	---	x	x	---
<i>Polysiphonia</i> sp. 1	---	x	x	---
<i>Polysiphonia</i> sp. 2	x	---	---	---
<i>Polysiphonia</i> sp. 3	x	---	---	---
<i>Radicalingua thysanorhizans</i> (Holmes) Papenfuss	x	---	---	---
<i>Spermothamnion repens</i> (Dillwyn) Rosenvinge	x	---	x	---
<i>Spyridia filamentosa</i> (Wulfen) Harvey	x	---	---	---
<i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) K. M. Drew	---	---	x	---
<b>Xantophyceae</b>				
<i>Vaucheria submarina</i> (Lyngbye) Berkley	51	---	---	---
<b>Angiosperme</b>				
<i>Nanozostera noltii</i> (Hornemann) Tomlinson et Posluzny	---	8	---	---
<i>Ruppia maritima</i> L.	---	18	13	12

Tab. 2. Indicatori di sintesi della vegetazione acquatica delle valli esaminate.

	Valle Millecampi	Valle Contarina	Valle Averto	Valle Pierimpìe
<b>N. specie totale</b>	32	19	20	19
<b>Rhodophyceae</b>	19	8	11	6
<b>Ochrophyceae</b>	3	---	---	---
<b>Ulvophyceae</b>	9	9	8	12
<b>Xantophyceae</b>	1	---	---	---
<b>Angiosperme</b>	---	2	1	1
<b>N. specie medio/st.</b>	10,5±7,4	7,9±2,0	8,4±1,9	8,1±1,4
<b>Copertura media/st. (%)</b>	20	95	80	43
<b>Ricoprimento medio/st. (%)</b>	5	95	77	45
<b>Indice Hurlbert medio/st.</b>	3,2±2,6	6,5±2,3	6,7±2,1	7,0±1,7
<b>Biomassa umida (min-max) Kg/m<sup>2</sup></b>	0,0-0,2	0,8-11,7	0,2-4,1	0,1-3,1
<b>Biomassa umida media/st. (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	0,1±0,1	4,5±3,0	1,6±1,1	1,4±1,1

VC il ricoprimento è costituito prevalentemente da *Chaetomorpha linum* (DQ 51%), *Lamprothamnion papulosum* (DQ 5%), *Valonia aegagrophila* (DQ 8%) e dalle fanerogame *Nanozostera noltii* (DQ 8%) e *Ruppia maritima* (DQ 18%). Nella VA al ricoprimento contribuiscono soprattutto *Chaetomorpha linum* (DQ 59%), *Cladophora* spp. (DQ 10%), *Ruppia maritima* (DQ 13%) e *Lamprothamnion papulosum* (DQ 8%); sono invece assenti *Valonia aegagrophila* e la fanerogama *Nanozostera noltii*. Nella VP alle coperture nelle stazioni contribuiscono principalmente *Chaetomorpha linum* (DQ 48%), *Cladophora* spp. (DQ 12%), la fanerogama *Ruppia maritima* (DQ 12%), alle quali si aggiunge, con una significativa abbondanza, *Ulva laetevirens* (DQ 20%).

Nella Valle Millecampi (Fig. 5), come in diversi siti della laguna aperta, i fondali risultano prevalentemente privi di vegetazione e si rinvencono quasi esclusivamente *Ulva laetevirens* (DQ 43%), *Vaucheria submarina* (DQ 51%) e, in quantità minori, *Gracilariopsis longissima/Gracilaria bursa-pastoris* (DQ 4%).

Il trend dei valori di biomassa è in accordo con quelli registrati per la copertura e il ricoprimento, anche se le differenze tra le valli sono più accentuate per la diversa capacità che hanno le singole specie algali di trattenere acqua al loro interno. Alle biomasse umide nella Valle Contarina (variate da 0,8 a 11,7 kg/m<sup>2</sup> a stazione, con media per stazione di 4,5 kg/m<sup>2</sup>) contribuiscono quasi esclusivamente *Valonia aegagropila* e, secondariamente, *Chaetomorpha linum*. In Valle Averno e Valle Pierimpì i valori di biomassa umida sono inferiori (0,2-4,1 kg/m<sup>2</sup> a stazione in VA e media per stazione di 1,6 Kg/m<sup>2</sup>, 0,1-3,1 kg/m<sup>2</sup> a stazione in VP e media 1,4 Kg/m<sup>2</sup>); la specie prevalente è *Chaetomorpha linum*, alla quale si associano *Cladophora* spp. e *Ulva laetevirens*. Nella Valle Millecampi le biomasse umide sono sempre molto più basse o nulle.

Analizzando la Dominanza Quantitativa (DQ) in riferimento alle biomasse, si osserva come nella Valle Contarina siano rilevanti *Chaetomorpha linum* (DQ 42%), *Valonia aegagropila* (DQ 34%) e *Cladophora sericea* (DQ 13%) e come siano, invece, meno importanti *Ruppia maritima* e *Nanozostera noltii* (DQ 7% e 2%). In Valle Averno sono dominanti *Chaetomorpha linum* (DQ 50%), *Cladophora* spp. (DQ 21%) e le alghe rosse *Chondria capillaris* e *Polysiphonia* spp. (DQ 7% e 13%) che prevalgono su *Lamprothamnion papulosum* (DQ 6%) e *Ruppia maritima* (DQ 3%). Nella Valle Pierimpì, dove le biomasse sono semplificate, si evidenzia la prevalenza di *Chaetomorpha linum* (DQ 59%), *Ulva laetevirens* (DQ 18%) e *Cladophora* spp. (DQ 16%). Nella Valle Millecampi la biomassa umida è ancor più semplificata, essendo dovuta principalmente alla sola *Ulva laetevirens* (DQ 86%) e secondariamente a *Vaucheria submarina* (DQ 5%) e *Gracilariopsis longissima* (DQ 6%).

L'indice di diversità di Hurlbert (ES) denota valori di diversità medi relativamente simili tra le tre valli arginate, mentre quello registrato nella Valle Millecampi ha un valore medio circa la metà di quello delle valli arginate (Tab. 2). Il Kruskal-Wallis test rileva una differenza statisticamente significativa ( $P < 0,05$ ) nei valori degli indici di diversità di Hurlbert tra le quattro valli e i test a coppie (U test) confermano la presenza di differenze statisticamente significative ( $P < 0,05$ ) tra la Valle Millecampi e le tre valli arginate. Non si rilevano mai, invece, differenze statisticamente significative per gli indici nel confronto a coppie tra le tre valli arginate ( $P > 0,05$ ).

Nella Valle Millecampi il numero di alghe rosse è più elevato rispetto a quello delle tre valli arginate (19 vs 6-11 entità) e il rapporto tra le Rhodophyta e le Chlorophyta ( $R/C=2,1$ ) conferma così una maggiore influenza delle acque marine. Le valli arginate si caratterizzano, invece, per un numero più simile tra alghe rosse e alghe verdi (soprattutto in Valle Contarina e in Valle Averno con  $R/C$  rispettivamente pari a 0,9 e 1,4). Nella Valle Pierimpì, il prevalere delle alghe verdi (12 entità) sulle rosse (6 entità) evidenzia le differenze già segnalate rispetto alle altre due valli arginate ( $R/C=0,5$ ), probabilmente da collegare al più accentuato confinamento e ai limitati apporti marini.

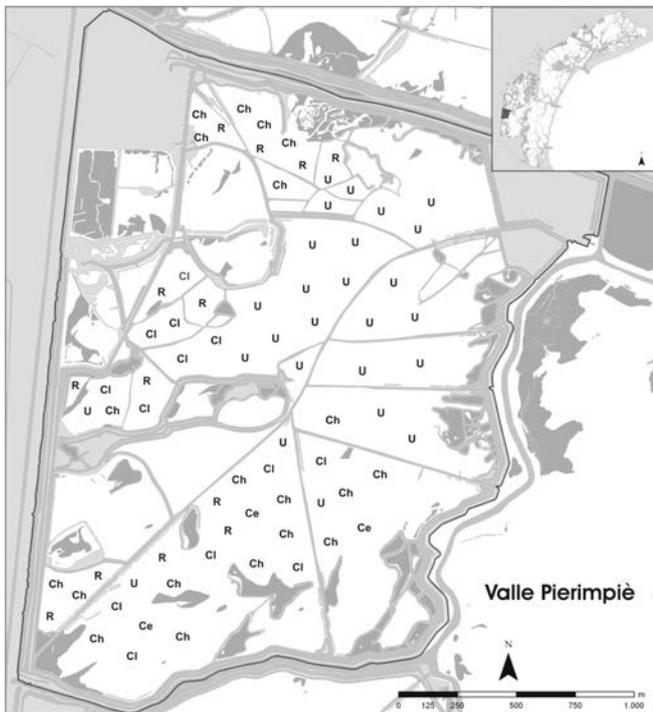
Nella pagina accanto

Fig. 2. Valle Pierimpì: distribuzione delle principali specie della vegetazione sommersa.

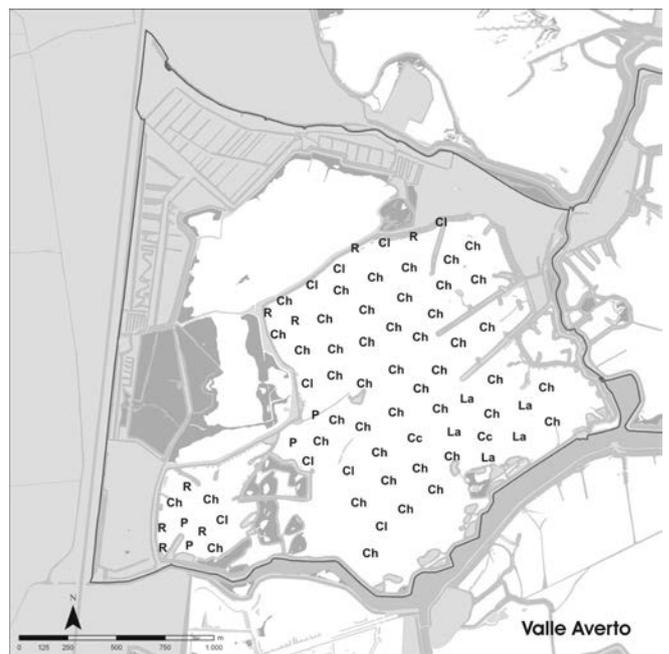
Fig. 3. Valle Averno: distribuzione delle principali specie della vegetazione sommersa.

Fig. 4. Valle Contarina: distribuzione delle principali specie della vegetazione sommersa.

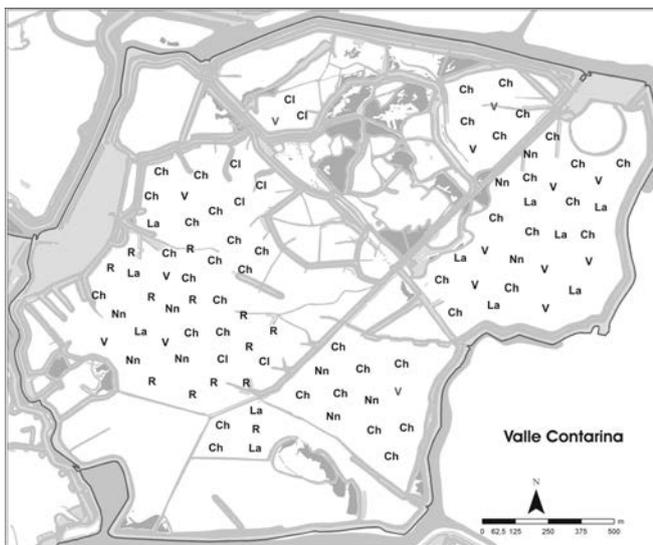
Fig. 5. Valle Millecampi: distribuzione delle principali specie della vegetazione sommersa.



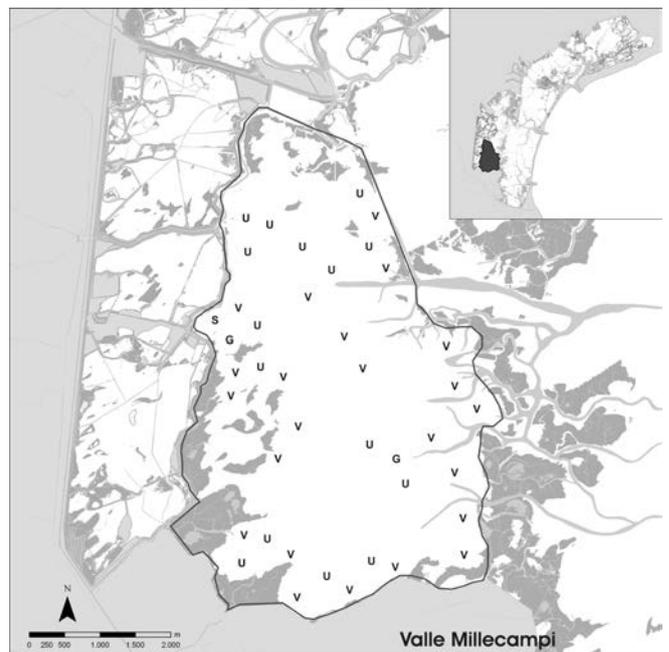
2



3



4



5

- U = Ulva spp.**
- Ch = Chaetomorpha spp.**
- Cl = Cladophora spp.**
- V = Valonia aegagropila**
- La = Lamprothamnion papulosum**
- G = Gracilaria/Gracilariopsis**
- Cc = Chondria capillaris**
- Ce = Ceramium diaphanum**
- S = Spyridia filamentosa**
- P = Polysiphonia spp.**
- Zm = Zostera marina**
- Nn = Nanozostera noltii**
- R = Ruppia maritima**

#### ANALISI STATISTICA

Con le tecniche statistiche di analisi multivariata, sono state approfondite alcune evidenze emerse dall'applicazione degli indicatori univariati (numero di specie complessivo, copertura generale del manto vegetale, ricoprimento, biomassa umida e indice di diversità) in merito alla maggiore similarità rilevata tra le tre valli arginate rispetto alla valle aperta di Millecampi.

La Custer Analysis e la Multi Dimensional Scaling (MDS) (Fig. 6), già alla similarità del 10%, separano la comunità vegetale delle stazioni di Valle Millecampi da quelle delle valli arginate Contarina, Averno e Pierimpiè. Le valli Contarina e Averno mostrano tra loro una maggiore similarità nella vegetazione acquatica rispetto a quella di Valle Pierimpiè. L'analisi SIMPER conferma come la separazione delle stazioni della Valle Millecampi da quelle delle altre

tre valli sia dovuta alla maggiore abbondanza soprattutto di *Ulva laetevirens*, *Gracilariposis longissima* e *Vaucheria submarina*. A caratterizzare l'omogeneità delle tre valli arginate concorrono soprattutto *Chaetomorpha linum*, *Cladophora sericea*, *Valonia aegagropila*, *Lamprothamnion papulosum*, le fanerogame *Ruppia maritima* e *Nanozostera noltii* e le relative epifite delle lamine fogliari, quali *Ceramium diaphanum*, *Entocladia viridis* e *Epicladia flustrae*. Alla similarità del 35%, le stazioni della Valle Pierimpì si discostano da quelle delle valli Contarina e Averno, per la maggiore diffusione e abbondanza di *Ulva laetevirens* e *Ulva intestinalis* e per l'assenza della fanerogama *Nanozostera noltii* e di *Lamprothamnion papulosum* (Charales).

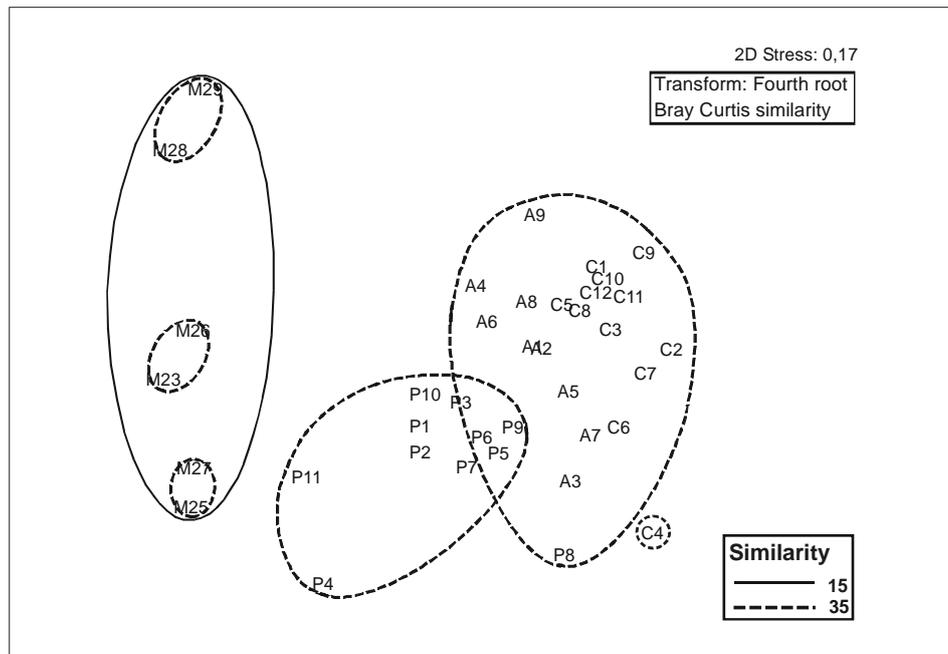
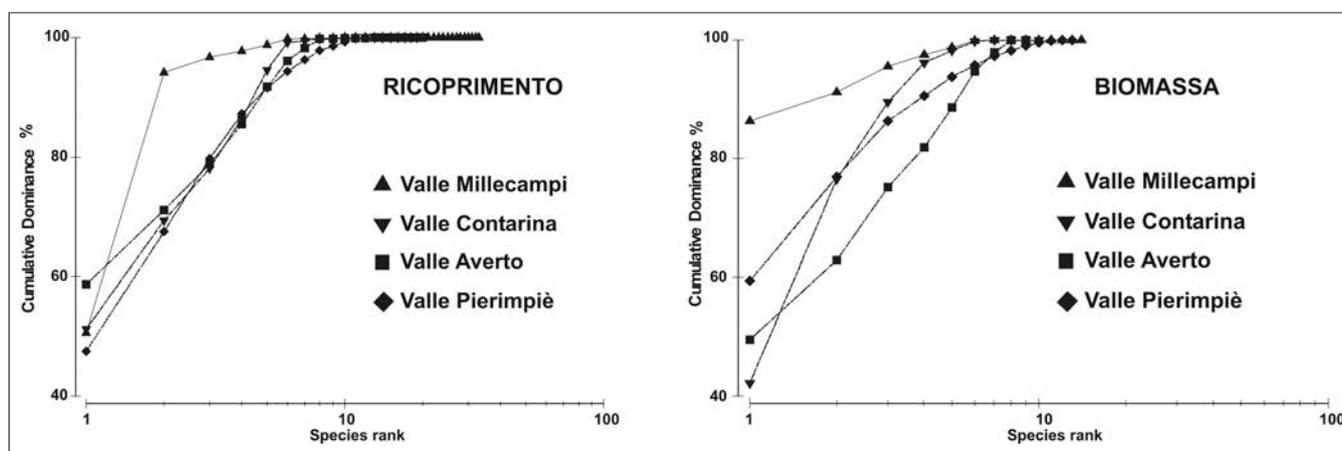


Fig. 6. Analisi MDS delle 28 stazioni di campionamento M=Millecampi; C=Contarina; A=Averno; P= Pierimpì)

L'analisi statistica ANOSIM conferma un'elevata diversità tra la vegetazione sommersa di Valle Millecampi rispetto a quelle di Valle Contarina (Global R=0,992), Valle Averno (Global R=0,964) e Valle Pierimpì (Global R=0,812). Differenze statisticamente elevate, ma inferiori rispetto alle precedenti, si rilevano pure tra la vegetazione sommersa di Valle Pierimpì e Valle Contarina (Global R=0,719), mentre può essere ritenuta moderata quella presente tra Valle Averno e Valle Contarina (Global R=0,474). L'analisi PERMANOVA fornisce una valutazione più selettiva dal momento che, nel confronto a coppie, rileva sempre differenze statisticamente significative tra tutte le valli (P perm <0,001).

Fig. 7. Curve di K-dominanza per ricoprimento e biomassa umida della vegetazione delle quattro valli prese in esame.



Le curve di K-dominanza (Fig. 7) realizzate sui dati di ricoprimento e biomassa umida, denotano per le valli Contarina, Avertò e Pierimpiè, un andamento simile che si discosta però da quello mostrato, per ambedue i parametri, da Valle Millecampi, dove si rileva una minore omogeneità della dominanza a causa del prevalere di una o due specie sulle altre.

### Conclusioni

Il confronto della vegetazione acquatica sommersa tra alcune valli da pesca della Laguna di Venezia ha evidenziato differenze nella struttura e composizione delle macroalghe e delle fanerogame marine tra le valli arginate (Contarina, Avertò e Pierimpiè) e la valle aperta di Millecampi. Gli indicatori esaminati e la tipologia delle specie rilevate concordano nell'indicare una maggiore incidenza delle acque marine nella Valle Millecampi, dove si rilevano, infatti, similitudini con l'adiacente laguna aperta.

Il maggior numero di alghe rosse rispetto a quelle verdi e la prevalenza relativa di *Ulva laetevirens*, *Gracilaria/Gracilariopsis* e *Vaucheria submarina* sono tutti elementi che indicano similitudini con la vegetazione acquatica delle vicine aree lagunari prive di fanerogame marine (MIOTTI et al., 2007; CURIEL et al., 2006b; SFRISO e LA ROCCA, 2005; MAG.ACQUE-SELC, 2009). Le ridotte coperture e i limitati ricoprimenti algali di Valle Millecampi sono simili a quelli che, in questi ultimi anni, si rinvergono nell'adiacente laguna aperta, dove sono assenti le fanerogame marine e i fondali sono nudi o caratterizzati dalla presenza localizzata di *Ulva*, *Vaucheria* o di alghe rosse riconducibili a *Gracilaria/Gracilariopsis*, *Solieria filiformis* o *Spyridia filamentosa*.

Nelle tre valli arginate della laguna (Avertò, Contarina e Pierimpiè) si rileva uno stato ecologico più equilibrato per struttura e composizione delle comunità vegetali. Ciò appare ancor più evidente se si considerano anche quelle della laguna nord (Valle Cavallino e Valle Dogà, in CURIEL et al., 2008), dove si rinvergono più specie di pregio ecologico e in equilibrio con la tipologia di siti che sono vivificati sia dalle acque dolci, sia dalle acque marine (es. *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina*, *Nanozostera noltii*, *Ruppia* spp., *Valonia aegagropila*, *Lamprothamnium papulosum*, *Chaetomorpha*). Nelle valli chiuse della laguna nord e sud si rinvergono ancora biocenosi eurialine ed euriterme considerate prioritarie nelle SDF/ASPIM (BIONDI e BLASI, sito web) quali:

- Associazione a *Ruppia cirrhosa* e/o *Ruppia maritima*;
- Associazione a *Nanozostera noltii* in ambiente eurialini ed euritermi;
- Associazione a *Zostera marina* in ambiente eurialini ed euritermi;
- Associazione a *Chaetomorpha linum*, *Gracilariopsis* spp. e *Valonia aegagropila*;
- Associazione a *Lamprothamnium papulosum*.

Il livello ecologico delle specie rinvenute nelle tre valli arginate della Laguna sud appare, nel complesso, inferiore a quello delle valli della Laguna nord. Nelle valli della Laguna sud si rinvergono ancora, però, alcune specie che nei primi anni '90 erano presenti nelle aree di gronda lagunare ed ora sono quasi del tutto scomparse: l'alga verde *Valonia aegagropila*, la fanerogama *Ruppia maritima* e specie algali caratteristiche di ambienti a bassa salinità, come le Charales *Lamprothamnium* o *Chara* (quest'ultima nella Valle Avertò in gestione al WWF). In questi ambienti, resi fortemente confinati dall'uomo, l'apporto di nutrienti attraverso le acque dolci, le ridotte profondità e lo scarso idrodinamismo, in alcuni mesi dell'anno (primavera-estate) possono però favorire lo sviluppo di alghe verdi pleustofitiche, quali *Chaetomorpha* e *Cladophora* e, con condizioni più accentuate, come nella Valle Pierimpiè, anche di *Ulva*. Nelle valli arginate della Laguna nord (Valle Dogà e Valle Cavallino) dove gli apporti delle acque dolci dei fiumi Sile e Piave Vecchia sono di qualità superiore rispetto a quelli che raggiungono le tre

valli arginate della Laguna sud (Canale Novissimo e canaletta Lugo) e il flusso delle acque marine è più incisivo, si rinvergono le fanerogame *Cymodocea nodosa* e *Zostera marina* (CURIEL et al., 2008) e l'allevamento delle specie ittiche risulta più produttivo (PROVINCIA DI VENEZIA, 2009a).

L'indice di diversità di Hurlbert, le curve di K-dominanza e l'analisi statistica multivariata confermano le valutazioni fatte su basi ecologiche e fitosociologiche circa le differenze tra le tre valli arginate e la valle aperta di Millecampi. Le curve di dominanza sono diverse sia per ricoprimento, sia per biomassa; la diversità specifica, inoltre, risulta circa doppia nelle valli arginate rispetto alla valle aperta di Millecampi. L'analisi MDS, già alla similarità del 10%, separa le stazioni delle valli Contarina, Avertò e Pierimpì da quelle della valle Millecampi.

Le differenze nella struttura e composizione della vegetazione acquatica tra le tre valli arginate e la valle aperta sono probabilmente dovute a trasformazioni avvenute nei secoli, finalizzate a scopi produttivi, ma vincolate ancora da processi e ritmi naturali. Tali interventi, pur modificando il naturale e delicato equilibrio delle comunità fito-zoobentoniche e ittiche, poiché intervengono sui flussi idrici, sulla salinità e sulla morfologia di questi ambienti, hanno permesso, anche se in modo controverso e discutibile, la parziale conservazione nel tempo di taluni ambienti lagunari di gronda. I più bassi livelli della salinità hanno contribuito a preservare talune specie, come *Valonia*, le Charales (*Lamprothamnium* e *Chara*) e la fanerogama *Ruppia*. Nel secolo scorso, gli interessi legati alla caccia e alla pesca hanno talvolta risparmiato queste zone umide dalle bonifiche per usi agricoli o per contrastare la malaria.

Al contrario, nelle aree di laguna aperta come Valle Millecampi, regolate dai flussi naturali delle maree, il mantenimento del delicato equilibrio ecologico si è spesso trovato in contrasto con interventi antropici o con pratiche di pesca non congrue con i processi naturali. Nel tempo, ciò ha alterato le caratteristiche dei sedimenti, la morfologia e la dinamica delle acque con conseguenze sulle comunità biologiche. Spesso ha prevalso lo sfruttamento sulla conservazione e, per fini economici, mancanza di gestione o abbandono, questi spazi hanno subito modifiche e in parte perso le peculiarità delle comunità bentoniche. L'abbandono delle valli aperte a favore di quelle chiuse, ha reso tali aree progressivamente inattive, prive di gestione o dedite alla pesca vagantiva. Nel tempo è così venuto a mancare il delicato equilibrio tra produzione e conservazione, e tali aree hanno spesso subito le complesse vicende e trasformazioni che hanno coinvolto la laguna aperta.

Oltre alla riduzione o perdita di importanti entità morfologiche lagunari (barene, paludi, velme, chiari) che favoriscono la biodiversità, le trasformazioni avvenute negli anni hanno determinato una maggiore diffusione delle acque marine nelle aree di gronda, evento che ha favorito, anche nelle aree vallive aperte, la colonizzazione da parte di specie marine. Al contrario, gli apporti di acque dolci, sempre più ridotti e ricchi in particolato sospeso, hanno ostacolato lo sviluppo delle specie macroalgali prettamente dulciacquicole.

## Bibliografia

- ANDERSON M.J., GORLEY R.N., CLARKE K.R., 2008. PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. PRIMER-E: Plymouth, UK, 214 pp.
- BIONDI E., BLASI C. (sito web) - Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE. <http://vnr.unipg.it/habitat/>.
- BOATTO V., SIGNORA W., 1985. Le valli da pesca nella laguna di Venezia. Padova.
- BOUDOURESQUE C. F., 1971. Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). *Téthys*, 3 (1): 79-104.
- BULLO G., 1940. Le valli salse da pesca e la vallicoltura. Officine grafiche Carlo Ferrari, Venezia, pp. 187.

- CANIGLIA, G., BORELLA, S., CURIEL, D., NASCIBENI, P., PALOSCHI, F., RISMONDO, A., SCAR-  
TON, F., TAGLIAPIETRA, D., ZANELLA L., 1990. Carta Distributiva delle Fanerogame  
marine. Scala 1:50.000. Consorzio Venezia Nuova, Min.LL.PP., Magistrato alle Ac-  
que di Venezia.
- CLARKE K.R., WARWICK R.M., 1994. Change in marine communities. An approach to  
statistical analysis and interpretation. Natural Environment Research Council, UK,  
pp. 137.
- CURIEL D., PRANOVI F., MARZOCCHI M., BELLEMO G., 1996. I popolamenti macrobentonici  
di una valle da pesca, La Valle Averte nella Laguna Veneta. *Ambiente Risorse Salute*,  
43: 25-30.
- CURIEL D., SOLAZZI A., MARZOCCHI M., SCATTOLIN M., 1997. Il macrofitobentos della Palu-  
de Maggiore (Laguna di Venezia). *Lav. Soc. Ven. Sc. Nat.*, 22: 81-89.
- CURIEL D., SFRISO A., RISMONDO A., 2006a. The macrophytes alien species in the Lago-  
on of Venice. ECSA 41st International Congress, Venezia 15-20 October 2006, pp.  
108.
- CURIEL D., RISMONDO A., MIOTTI C., CHECCHIN E., DRI C., GENTILIN S., 2006b. Le macro-  
alghe dei substrati incoerenti della Laguna di Venezia. *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia*,  
57: 29-44.
- CURIEL D., BOSCOLO N., MARZOCCHI M., 2008. Il macrofitobentos delle valli da pesca  
della Laguna di Venezia. *Lav. Soc. Ven. Sc. Nat.*, 33: 59-70.
- FRANZOI P., TRISOLINI R., 1991. Rimonta del novellame. *Laguna*, 2: 24-29.
- GRANZOTTO A., FRANZOI P., LONGO A., PRANOVI F., TORRICELLI P., 2001. La pesca nella  
Laguna di Venezia: un percorso di sostenibilità nel recupero delle tradizioni. Lo stato  
dell'arte - rapporto sullo sviluppo sostenibile. Fondazione Eni Enrico Mattei, pp.60.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA-SEL.C., 2009. MELa4 (2007-2009) - OP/416. Mo-  
nitoraggio di mantenimento delle conoscenze sullo stato delle acque e del macroben-  
thos. Rilievo delle comunità bentoniche di substrato molle (macrobenthos). Prodotto  
dal concessionario Consorzio Venezia Nuova.
- MIOTTI C., PIERINI A., RISMONDO A., CURIEL D., 2007. Variazioni delle coperture e delle  
biomasse macroalgali della Laguna di Venezia: 2002-2005. *Lav. Soc. Ven. Sc. Nat.*, 32:  
15-24.
- PROVINCIA DI VENEZIA, 1981. Periodico bimestrale dell'Amministrazione Provinciale di  
Venezia n° 5/6 settembre/dicembre, pp. 84.
- PROVINCIA DI VENEZIA, 2009a. Piano per la gestione delle risorse alieutiche delle lagune  
della provincia di Venezia. Ed. Arti Grafiche Zoppelli. Venezia, pp. 203
- PROVINCIA DI VENEZIA, 2009b. Valli Veneziane. Natura storia e tradizioni delle valli da  
pesca a Venezia e Caorle. VENEZIA, Ed. Cicero editore, pp. 191.
- RALLO G., 1994. Il sito ambientale e naturalistico". In: La Valle Millecampi. Studi sul  
territorio, l'ambiente e il paesaggio. In: F. Zecchin (La Garangola eds.), Provincia di  
Padova, pp. 60.
- ROSSI R., 1986. Occurrence, abundance and growth of fish fry in Scardovari Bay, a nursery  
ground of the Po River Delta (Italy). *Archo Oceanogr. Limnol.*, 20: 259-279.
- SCHIFFNER V., VATOVA A., 1938. Le Alghe della Laguna Chlorophyceae, Phaeophyceae,  
Rhodophyceae, Myxophyceae. In: La Laguna di Venezia, Minio M. (Ed.), Venezia,  
3: 1-250.
- SFRISO A., LA ROCCA B., 2005. Aggiornamento sulle macroalghe presenti lungo i litorali  
e sui bassofondali della laguna di Venezia. *Lav. Soc. Ven. Sc. Nat.*, 30: 45-56.
- SFRISO A., CURIEL D., 2007. Check list of seaweeds recorded in the last 20 years in Venice  
lagoon, and a comparison with the previous records. *Bot. Mar.*, 50: 22-58.
- VATOVA A., 1940. Distribuzione geografica delle alghe della Laguna di Venezia e fattori  
che la determinano. *Thalassia*, 4: 1-37.
- ZECCHIN F., 1994. La Valle Millecampi. Studi sul territorio, l'ambiente e il paesaggio. La  
Garangola, Provincia di Padova, pp. 60.



# Confronto tra comunità microalgali di bassofondo e di canale nella laguna di Venezia

Key words: phytoplankton, microphytobenthos, diatoms, Venice Lagoon.

## *Riassunto*

Allo scopo di verificare la distribuzione spazio-temporale delle comunità microalgali, campioni di acqua e sedimento sono stati raccolti mensilmente, da marzo 2008 a febbraio 2009, in due stazioni della laguna di Venezia caratterizzate da diversa profondità. Si sono ottenuti dati sull'abbondanza cellulare, la biomassa (come contenuto di carbonio) e la composizione tassonomica. Le abbondanze fitoplanctoniche sono variate tra 0,53 e 22,1 x 10<sup>6</sup> cell/L, mentre le biomasse sono risultate comprese tra 7,25 e 350 µg C/L, con valori maggiori nella stazione a maggiore profondità. La comunità era prevalentemente costituita da forme flagellate di dimensioni inferiori a 5 µm (con valori mediamente superiori a 1,8 x 10<sup>6</sup> cell/L nella stazione di bassofondo e a 3,2 x 10<sup>6</sup> cell/L nella stazione più profonda); l'abbondanza delle diatomee è variata tra 0,07 e 6,79 x 10<sup>6</sup> cell/L. Sebbene i valori registrati nelle due aree siano tra loro confrontabili, è stata osservata una differenza importante nell'intensità delle fioriture e nella composizione specifica.

Nel sedimento, le diatomee bentoniche hanno presentato valori di abbondanza compresi tra 0,17 e 2,04 x 10<sup>6</sup> cell/mL (sedimento umido) e di biomassa tra 7,30 e 209 µg C/mL (sedimento umido). Il popolamento bentonico della stazione di bassofondo è risultato più abbondante che nella stazione più profonda. I valori ottenuti per le due comunità sono stati rapportati ad unità di superficie per un confronto quantitativo: ne è emerso che la biomassa nel sedimento è stata fino a 20 volte maggiore e che i picchi di abbondanza sono stati registrati in periodi diversi.

## *Abstract*

### *Comparing microalgal communities in shallow and canal waters of the Venice lagoon*

Microalgal space and temporal distribution was investigated in water and surface sediment samples, collected monthly from March 2008 to February 2009, in two sites of the Venice lagoon. The stations were characterized by different water depths: one was in a shallow area and the other close to a main canal. Data on cell abundance, biomass (as carbon content) and taxonomic composition were achieved. Phytoplankton cell abundance varied between 0.53 and 22.1 x 10<sup>6</sup> cell/L, whereas biomass was comprised between 7.25 and 350 µg C/L. The highest values were recorded close to the canal. Small flagellates (<5 µm) were often the dominant group (with average values above 1.8 x 10<sup>6</sup> cell/L in the shallow area and above 3.2 x 10<sup>6</sup> cell/L in the deepest site); diatom abundance ranged between 0.07 and 6.79 x 10<sup>6</sup> cell/L. Even though the values were similar, important differences were noticed comparing the bloom intensity and the taxonomic composition.

Benthic diatoms displayed values between 0.17 and 2.04 x 10<sup>6</sup> cell/mL (wet sediment) for cell abundances and between 7.30 and 209 µg C/ mL (wet sediment) for biomasses. The shallow site showed the highest density. To compare quantitatively the two communities, the data were redrawn to surface unit: benthic diatom biomass was up to 20 times as high as in the water and the abundance peaks occurred in different periods.

---

\* Dipartimento di Scienze Ambientali,  
Università di Venezia, Calle Larga  
Santa Marta 2137, 30123  
Venezia, Italia. E-mail:  
facca@unive.it, sfrisoad@unive.it

## *Introduzione*

La distribuzione delle comunità microalgali in laguna di Venezia è stata lungamente studiata, con particolare riferimento al fitoplancton per il quale sono

disponibili dati qualitativi dal lavoro di MARCHESONI (1954), dove sono state descritte 302 specie fitoplanctoniche, rinvenute nella laguna meridionale nel 1947-48. Le diatomee erano il gruppo più abbondante con fioriture dei generi *Chaetoceros* e *Rhizosolenia*. Il numero di specie di dinoflagellati presentava un trend decrescente dalle bocche di porto (56) verso le zone di gronda lagunare (29) ed, in termini d'abbondanza, non erano mai dominanti. I primi studi sull'abbondanza e composizione tassonomica del fitoplancton utilizzando la metodologia descritta da UTERMÖHL (1958) sono disponibili a partire dal 1970 (VOLTOLINA, 1975). I gruppi dominanti le acque della laguna sono sempre stati diatomee e forme flagellate nude di dimensioni generalmente sotto i 5-10 µm, mentre i dinoflagellati sono stati segnalati solo in prossimità delle bocche di porto (VOLTOLINA, 1975; SOCAL *et al.*, 1987; FACCA *et al.*, 2002a; TOLOMIO *et al.*, 2002a; TOLOMIO, 2004). La distribuzione delle diatomee, che sono spesso la divisione dominante, varia da zona a zona: le aree in prossimità della gronda lagunare, dove i gradienti di salinità sono più marcati, i fenomeni di risospensione più frequenti e la concentrazione di nutrienti più alta sono generalmente caratterizzate da forme bentoniche di piccole dimensioni appartenenti ai generi *Navicula*, *Nitzschia*, *Surirella* and *Amphora*; nelle zone maggiormente influenzate dal mare sono, invece, frequenti diatomee coloniali di dimensioni maggiori tipiche di ambienti neritici, la cui presenza è sporadica o nulla nelle aree più interne (FACCA *et al.*, 2002a; ACRI *et al.*, 2004; FACCA *et al.*, 2004), probabilmente proprio per l'effetto delle forti variazioni delle caratteristiche fisico-chimiche della colonna d'acqua.

Sebbene dal punto di vista tassonomico non siano stati registrati cambiamenti significativi negli ultimi 30-40 anni, le abbondanze cellulari hanno presentato un'ampia variabilità: nel 1971-72 sono state registrate abbondanze fino a  $140 \times 10^6$  cell/L in prossimità dello spartiacque del Lido (VOLTOLINA, 1975), mentre sia nel febbraio 1983 che nel 1994-95, nelle aree più interne i valori sono risultati compresi tra  $3,2 \times 10^6$  cell/L (SOCAL *et al.*, 1987) e  $2 \times 10^6$  cell/L (TOLOMIO, 2004), rispettivamente. Tra il 1998-2002, nella parte centrale della laguna, sono stati osservati picchi fino a  $56 \times 10^6$  cell/L con una media stagionale di poco inferiore a  $5 \times 10^6$  cell/L (FACCA *et al.*, 2002a; FACCA & SFRISO, 2009). Osservazioni fatte in tutta la laguna in giugno-luglio 2003 hanno evidenziato una forte eterogeneità spaziale con valori tra 0,18 e  $80 \times 10^6$  cell/L, ed una media complessiva di circa  $4 \times 10^6$  cell/L (FACCA & SFRISO, 2009).

Per quanto riguarda le comunità microalgali bentoniche i dati a disposizione sono molto minori e sono stati raccolti a partire dagli anni 1990 (TOLOMIO *et al.*, 1999; TOLOMIO, 2002b). Nel 1994-95 nella laguna sud sono stati osservati valori tra 0,2 e  $1,8 \times 10^6$  cell/mL, con un andamento annuale, tuttavia non chiaramente definito come nel caso del fitoplancton (TOLOMIO *et al.*, 1999). Altri studi condotti negli anni successivi hanno cercato di portare l'attenzione sulle forzanti ambientali che ne determinano la distribuzione, evidenziando il ruolo discriminante della granulometria del sedimento (FACCA *et al.*, 2002b; TOLOMIO *et al.*, 2002b). Nonostante l'interazione acqua-sedimento sia molto importante in un ambiente di bassofondo come quello lagunare, alcune osservazioni hanno mostrato come la distribuzione delle diatomee bentoniche e di quelle planctoniche dipenda da forzanti diverse: sono risultati diversi i cicli stagionali e quindi il ruolo dei parametri ambientali che ne regolano la distribuzione, infatti le variazioni di luce e temperatura sembrano influenzare più direttamente il fitoplancton mentre il microfitorbenthos tende a dipendere soprattutto dalle caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti (FACCA *et al.*, 2002a). Indagini sulla composizione tassonomica e le abbondanze hanno, poi, evidenziato come siano di fatto comunità indipendenti (FACCA & SFRISO, 2007) con tassi di produttività significativamente diversi (FACCA *et al.*, 2009).

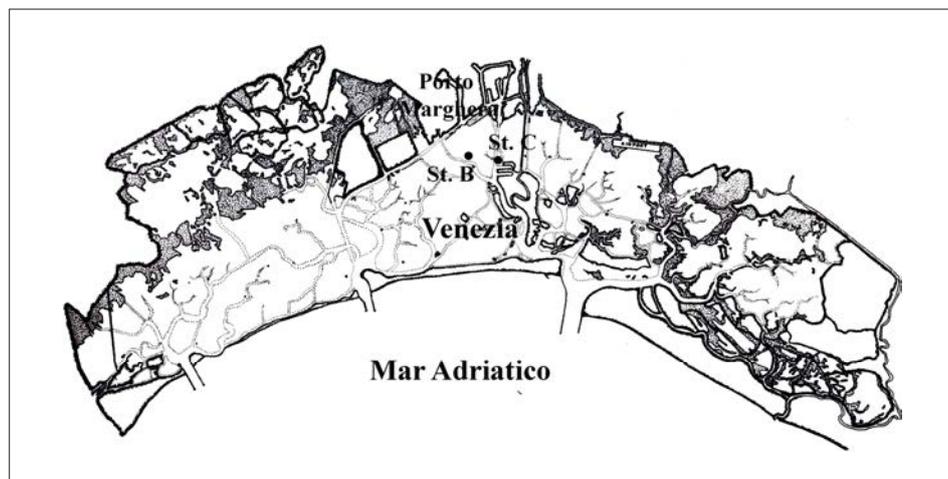
Questo lavoro si propone di approfondire le conoscenze sul confronto tra il fitoplancton e le diatomee bentoniche in aree della laguna di Venezia caratterizzate da diverse profondità, diverso idrodinamismo e diversa perturbazione antropica, con particolare riferimento al traffico marittimo. Una stazione è stata, quindi, scelta a ridosso di uno dei canali più trafficati della laguna di Venezia (C. Vittorio Emanuele III), mentre l'altra si trova in un'area di bassofondo, più interna e meno perturbata. Tale esigenza nasce dal fatto che per il fitoplancton, per cui esiste una maggior quantità di dati, ci sono informazioni un po' discordanti sull'andamento negli ultimi decenni: da un lato campionamenti in aree di canale hanno evidenziato che non esistono variazioni significative delle abbondanze tra il 1975-1980 e 1997-2002, ma solo un incremento delle specie bentoniche risspese (ACRI *et al.*, 2004), dall'altro è stata segnalata una flessione sensibile in aree di bassofondo tra gli anni '80 e '90 (SFRISO *et al.*, 2003).

### *Materiali e metodi*

Campioni di acqua e sedimento sono stati raccolti mensilmente, da marzo 2008 a febbraio 2009 (per un totale di 11 prelievi), in due stazioni della laguna di Venezia (Fig. 1). Un sito (St. C), in prossimità del canale Vittorio Emanuele III che collega l'area industriale di Porto Marghera con la bocca di porto di Lido attraverso il canale della Giudecca, presenta un buon ricambio mareale ed è esposto ad un intenso traffico marittimo. I campioni di sedimento sono stati raccolti a bordo canale, ad una profondità media di circa 2 m. L'altra stazione (St. B), invece, fissata in un'area di bassofondo, è meno direttamente influenzata dal ricambio mareale e dalle perturbazioni legate alla navigazione. La profondità media di campionamento era di circa 80 cm.

Fig. 1. Area di studio  
(• = stazioni di campionamento).

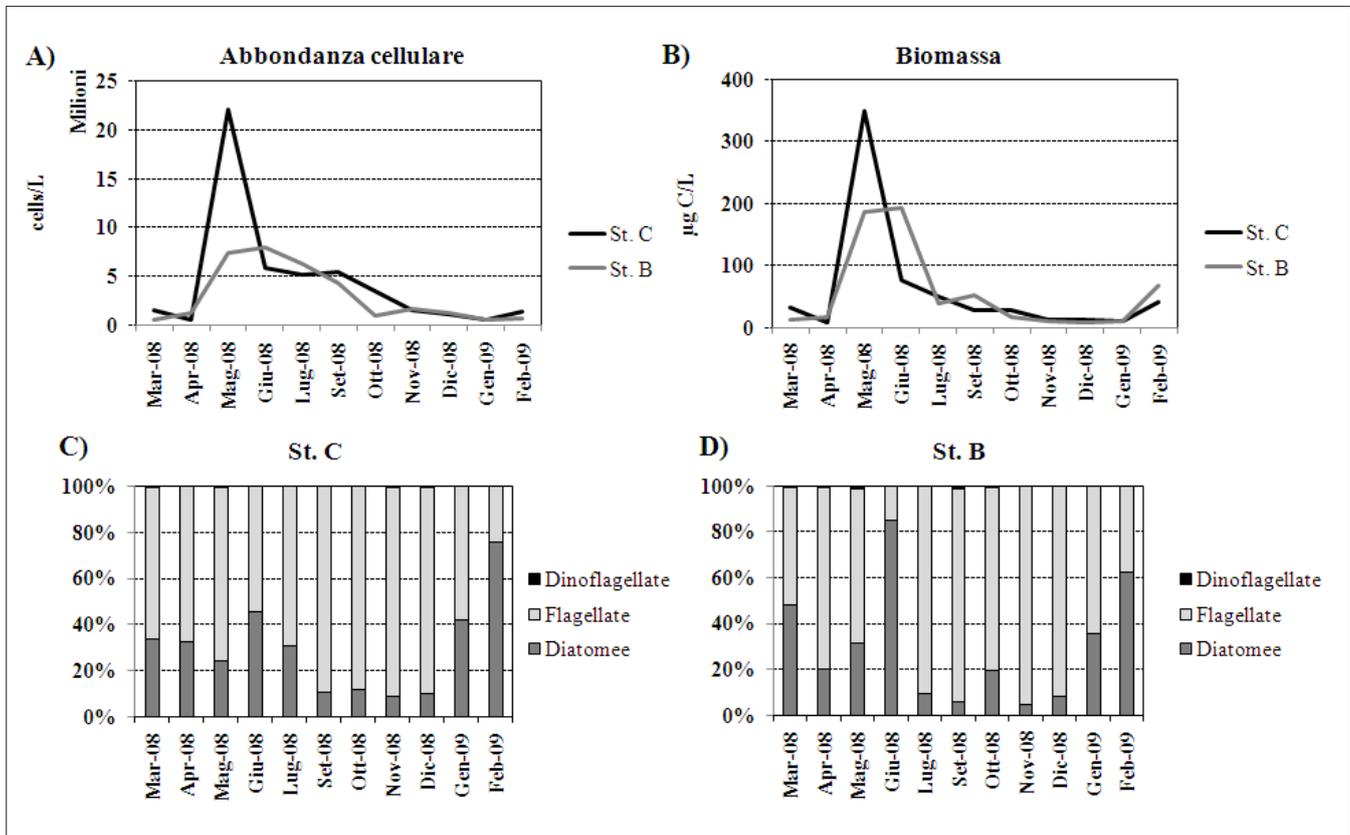
Fig. 1. Study area  
(• = sampling stations).



Una bottiglia in plexiglas di 5 cm di diametro è stata usata per raccogliere campioni d'acqua rappresentativi di tutta la colonna facendo particolare attenzione a non rimuovere il sedimento di fondo. Circa 200 ml sono stati quindi trattati con formalina per lo studio della comunità fitoplanctonica al microscopio ottico secondo il metodo UTERMÖHL (1958). I campioni di sedimento sono stati raccolti con un carotatore di 10 cm di diametro e dallo strato superficiale indisturbato sono state prelevate aliquote di circa 1 cm<sup>3</sup>, che, nelle prime 24 ore sono state trattate con acqua ossigenata per favorire la disgregazione delle sostanze mucillaginose che legano le diatomee ai sedimenti. Successivamente tali campioni sono stati diluiti, conservati con formalina ed analizzati secondo il metodo utilizzato per il fitoplancton.

## Risultati e discussione

Sebbene i campioni siano stati raccolti in modo da permettere la massima possibilità di confronto, le procedure di trattamento dei sedimenti richiedono l'impiego di acqua ossigenata per favorire la disgregazione dei flocculi che parzialmente intrappolano le cellule microalgali e garantire, quindi, una migliore determinazione delle cellule al microscopio ottico. Ciò comporta che solo le diatomee, avendo una teca silicea, possono essere determinate perché le altre forme nude vengono "digerite" e scompaiono. Alcune prove per verificare se fosse possibile studiare tutta la comunità, evitando l'impiego dell'acqua ossigenata e fissando i campioni direttamente con la formalina, sono state fatte, ma le osservazioni hanno evidenziato la difficoltà di distinguere le forme flagellate dalle particelle di sedimento (dati non pubblicati) e quindi solo i dati sulle diatomee appaiono attendibili all'analisi al microscopio ottico. Questo comporta che per la colonna d'acqua i dati riguardano tutte le forme microalgali ( $>2 \mu\text{m}$ ), mentre per i sedimenti superficiali sono disponibili solo i dati relativi alla distribuzione delle diatomee, che comunque, generalmente, rappresentano fino al 90% della comunità microfitorbentonica (CAHOON & LEWIS, 1993).



Gli andamenti dell'abbondanza cellulare e della biomassa fitoplanctonica, tra loro molto simili, hanno evidenziato un incremento dei valori tra maggio e giugno in entrambe le stazioni e un graduale decremento durante l'estate e l'autunno per raggiungere i minimi in gennaio (Fig. 2A). Sebbene l'analisi della varianza ad un fattore non abbia evidenziato differenze significative degli andamenti (ANOVA  $p > 0,05$ ), è stata osservata una disparità importante nel periodo e nei valori di fioritura. Nella stazione di canale (St. C) l'abbondanza cellulare massima ( $22,1 \times 10^6$  cell/L) è stata raggiunta a maggio (Fig. 2A) per un incremento di nanoflagellate (cellule flagellate sferiche di dimensioni  $<5 \mu\text{m}$ ), mentre nel bassofondo (St. B) il picco stagionale ( $7,99 \times 10^6$  cell/L) è stato registrato

Fig. 2. Andamenti stagionali del fitoplancton in termini di abbondanza cellulare (grafico A) e biomassa (grafico B). Nei grafici C e D sono riportate le abbondanze relative (in %) dei principali gruppi microalgali.

Fig. 2. Phytoplankton seasonal trends in term of cell abundance (graph A) and biomass (graph B). In the graphs C and D the per cent relative abundances for the main microalgae groups are reported.

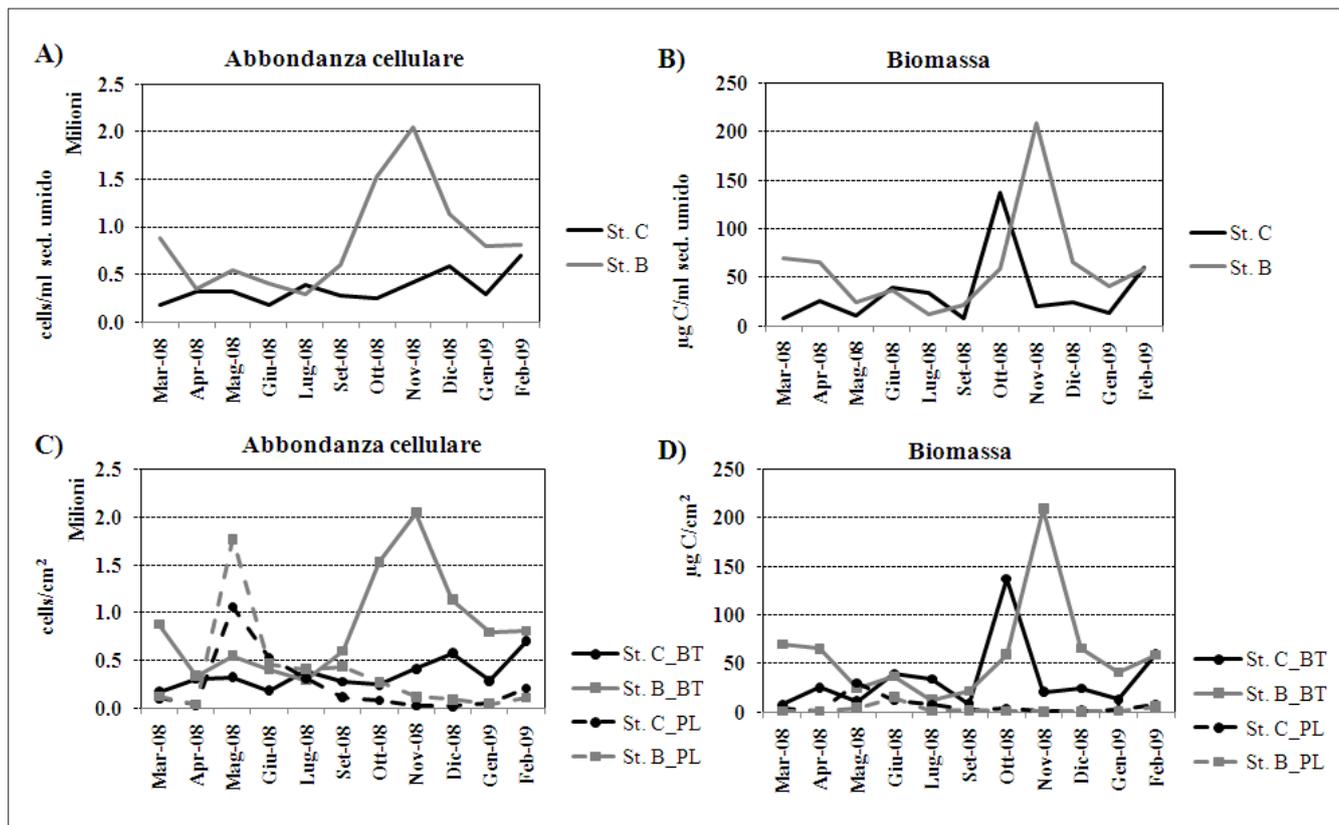
Tab. 1. Elenco floristico delle microalghe rinvenute nei campioni d'acqua. Per ogni taxon è riportato il numero di campionamenti in cui è stato rinvenuto (segnalazioni) e i massimi di abbondanza (cell/L) e biomassa ( $\mu\text{g C/L}$ ).

Tab. 1. Floristic list of microalgae in the water column. For each taxon the number of records, cell abundance (cell/L) and biomass ( $\mu\text{g C/L}$ ) maxima are reported.

Specie	Autore	St. B			St. C		
		Numero segnalazioni	Max cell/L	Max $\mu\text{g C/L}$	Numero segnalazioni	Max cell/L	Max $\mu\text{g C/L}$
<i>Amphiprova paludosa</i>	W. Smith	1	20136	15.2	1	6153	4.65
<i>Amphora exigua</i>	Gregory	6	11447	1.81	5	25557	4.03
<i>Amphora veneta</i>	Kützing	5	24196	3.33	5	15408	0.63
<i>Berkeleya rutilans</i>	(Trentepohl ex Roth) Grunow	0	0	0	1	5593	0.21
<i>Chaetoceros affinis</i>	Lauder	0	0	0	1	18458	0.21
<i>Chaetoceros simplex</i>	Ostenfeld	0	0	0	3	288904	2.04
<i>Chaetoceros</i> cfr. <i>socialis</i>	Lauder	3	563621	2.33	5	379703	1.57
<i>Cocconeis molesta</i>	Kützing	0	0	0	2	7974	0.08
<i>Cocconeis scutellum</i>	Ehrenberg	4	18564	1.78	4	46144	4.43
<i>Cylindrotheca closterium</i>	(Ehrenberg) Lewin & Reimann	6	210112	2.71	5	30763	0.40
<i>Diploneis hyalina</i>	(Donkin) Cleve	1	3076	0.19	0	0	0
<i>Licmophora gracilis</i>	(Ehrenberg) Grunow	1	3457	0.04	0	0	0
<i>Licmophora paradoxa</i>	(Lyngbye) C. Agardh	1	5723	2.60	1	2658	1.21
<i>Licmophora tenuis</i>	(Kützing) Grunow	0	0	0	1	2658	0.14
<i>Melosira nummuloides</i>	C.A. Agardh	2	138261	45.8	1	2953	0.98
<i>Navicula arenaria</i>	Donkin	2	114065	9.38	2	30763	2.53
<i>Navicula cancellata</i>	Donkin	0	0	0.00	0	0	0
<i>Navicula cryptocephala</i>	Kützing	5	17283	0.39	5	13989	0.31
<i>Navicula lanceolata</i>	(C. Agardh) Kützing	9	78792	2.17	10	189851	5.24
<i>Navicula ramosissima</i>	(C. Agardh) Cleve	2	8054	0.85	0	0	0
<i>Navicula salinarum</i>	Grunow	0	0	0	1	7704	0.26
<i>Navicula</i> sp. 10-15 $\mu\text{m}$		9	59863	1.03	9	138433	2.38
<i>Navicula</i> sp. > 25 $\mu\text{m}$		4	45575	1.89	4	18458	0.77
<i>Nitzschia dissipata</i>	(Kützing) Grunow	1	3076	0.28	1	2953	0.27
<i>Nitzschia frustulum</i>	(Kützing) Grunow	4	34340	0.48	3	144452	2.03
<i>Nitzschia lanceolata</i>	W. Smith	4	88993	2.93	3	27966	0.92
<i>Nitzschia lorenziana</i>	Grunow	1	3457	0.37	0	0	0
<i>Psammodyctyon panduriforme</i>	(W. Gregory) D.G. Mann	2	16109	0.51	3	25557	0.80
<i>Nitzschia</i> sp. 10-15 $\mu\text{m}$		4	148321	1.07	4	231123	1.67
<i>Nitzschia</i> sp. >25 $\mu\text{m}$		4	22787	0.80	2	23072	0.81
<i>Pseudonitzschia</i> cfr. <i>pseudodelicatissima</i>	(Hasle) Hasle	0	0	0	1	15408	0.52
<i>Skeletonema marinoi</i>	Sarno & Zingone	6	1097579	33.4	8	3986880	121
<i>Synedra gaillonii</i>	(J.Bory) Ehrenberg	0	0	0	1	5593	2.03
<i>Synedra fasciculata</i>	(C. Agardh) Kützing	2	4557	1.07	0	0	0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	(Grunow) Mereschkowsky	0	0	0.00	2	2953	0.53
<i>Thalassiosira</i> cfr. <i>minima</i>	Gaarder	10	6525074	184	10	1906769	53.9
<b>Chlorophyceae indeterminate</b>		10	385636	7.61	7	260014	5.13
<b>Cryptophyceae indeterminate</b>		11	5068958	14.6	11	1022277	2.94
<b>Prymnesiophyceae indeterminate</b>		0	0	0	1	2953	0.02
<i>Eutreptiella marina</i>	da Cunha	2	2669786	76.8	1	189851	5.46
<b>Nanoflagellate indeterminate</b>		11	1361177	5.01	11	15662743	57.7
<i>Gyrodinium estuariale</i>	Hulbert	3	60407	17.7	1	7704	2.25
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	(Stein) Balech ex Loeblich III	1	59329	27.3	2	94926	96.0
<b>Dinoflagellate indeterminate</b>		3	9115	3.78	3	94926	39.3

a giugno (Fig. 2A) per un bloom di *Thalassiosira* cfr. *minima*. Questa diatomea centrica è stata rinvenuta in quasi tutti i campioni sia della colonna d'acqua che del sedimento superficiale e proprio nell'habitat bentonico ha rappresentato una componente costante e spesso dominante, come già riportato dalla letteratura (FACCA & SFRISO, 2007). Le sue abbondanze sono state mediamente maggiori nel sedimento rispetto alla colonna d'acqua e più alte nella St. B, evidenziando le sue buone capacità adattative che le consentono non solo di sopravvivere nell'habitat bentonico su substrato mobile, molto raro per le diatomee centriche, ma anche di raggiungere abbondanze superiori a quelle delle forme pennate che tipicamente colonizzano i sedimenti. Inoltre, secondo ABRANTES & MOITA (1999), la sua presenza indicherebbe una costante disponibilità di nutrienti, come ci si aspetta nell'area di campionamento posta tra la zona industriale di Porto Marghera e il centro storico di Venezia.

Dal punto di vista della composizione tassonomica della comunità fitoplanctonica, la presenza dei dinoflagellati è sempre stata sporadica e trascurabile, mentre le forme flagellate, soprattutto le nanoflagellate, hanno contribuito con più del 50% alle abbondanze in oltre l'85% delle osservazioni (Tab. 1; Fig. 2C e D). Dato che non ci sono state variazioni significative della composizione specifica e quindi delle taglie delle specie, gli andamenti della biomassa sono stati di fatto identici a quelli dell'abbondanza (Fig. 2B). Tra le diatomee le specie più ricorrenti, oltre alla già citata *Thalassiosira* cfr. *minima*, sono state *Skeletonema marinoi*, *Chaetoceros socialis*, *Navicula cryptocephala*, *N. lanceolata* e *Nitzschia frustulum*. Nella stazione di bassofondo è stata maggiore la diversità delle pennate con contributi non trascurabili di forme epifite, come *Cocconeis scutellum*, e bentoniche, come *Psammodyctyon panduriforme*. Nella stazione di canale, invece, è stata più alta la diversità delle forme coloniali del genere *Chaetoceros*. Di fatto, gran



parte delle diatomee osservate si possono classificare come nanoplancton e solo raramente le dimensioni hanno raggiunto  $50\ \mu\text{m}$ , evidenziando una comunità costituita soprattutto da cellule opportunistiche, come ci si aspetta in ambienti alterati (FACCA & SFRISO, 2009).

I risultati ottenuti per le diatomee bentoniche hanno permesso di rilevare differenze statisticamente significative tra le due stazioni (ANOVA  $p < 0,05$ ). Discrepanze sono state notate sia in termini dell'abbondanze che delle fluttuazioni stagionali. I valori medi sono stati circa doppi nella stazione di bassofondo, come ci si poteva attendere in un'area caratterizzata da una maggiore disponibilità di radiazione luminosa e da una minore perturbazione del fondale da parte del traffico marittimo. Meno prevedibile è stata, invece, la differenza tra gli andamenti stagionali, per cui nella stazione in prossimità del canale la comunità ha presentato valori costanti per quasi tutto l'anno senza fioriture significative rispetto al trend annuale. Nella stazione di bassofondo, al contrario, si è registrato un incremento significativo nei mesi autunnali, ed in particolare in novembre (Fig. 3A). Tale aumento non è dipeso dalla fioritura di specie occasionali ma da un incremento dei taxa che sono stati osservati durante tutto il periodo di campionamento: *Thalassiosira* cfr. *minima*, *Navicula lanceolata* e *Nitzschia lanceolata*. Dal punto di vista della composizione tassonomica le specie osservate sono state indicativamente le stesse nelle due stazioni (Tab. 2), con l'unica eccezione di *Cocconeis scutellum* che è stata più abbondante in prossimità del canale. Nel mese di ottobre la biomassa della St. C ha mostrato un picco (Fig. 3B) per la presenza di *Biddulphia obtusa*, le cui dimensioni sono significativamente maggiori ( $>200\ \mu\text{m}$ ) rispetto a quelle delle specie più diffuse ( $<70\ \mu\text{m}$ ), ma la cui abbondanza non è stata particolarmente elevata.

Il confronto tra le due comunità è stato fatto solo per le diatomee, modificando i dati di abbondanza e biomassa in modo che fossero tutti espressi per unità di superficie e quindi confrontabili. Per le diatomee planctoniche, i valori sono

Fig. 3. Andamenti stagionali delle diatomee bentoniche in termini di abbondanza cellulare (grafico A) e biomassa (grafico B). Nei grafici C e D sono messe a confronto le abbondanze e le biomasse delle diatomee bentoniche (BT) e planctoniche (PL).

Fig. 3. Benthic diatom seasonal trends in term of cell abundance (graph A) and biomass (graph B). In the graphs C and D benthic (BT) and planktonic (PL) diatom trends were compared.

Tab. 2. Elenco floristico delle microalghe rinvenute nei sedimenti superficiali. Per ogni taxon è riportato il numero di campionamenti in cui è stato rinvenuto (segnalazioni) e i massimi di abbondanza (cell/L) e biomassa ( $\mu\text{g C/L}$ ).

Tab. 2. Floristic list of microalgae in the surface sediments. For each taxon the number of records, cell abundance (cell/L) and biomass ( $\mu\text{g C/L}$ ) maxima are reported.

Specie	Autore	St. B			St. C		
		Numero segnalazioni	Max cell/mL	Max $\mu\text{g C/mL}$	Numero segnalazioni	Max cell/mL	Max $\mu\text{g C/mL}$
<i>Achnanthes brevipes</i>	C. Agardh	3	40533	4.49	0	0	0
<i>Amphitetras antediluviana</i>	Ehrenberg	0	0	0	1	5980	7.20
<i>Amphora coffeaeformis</i>	(C. Agardh) Kützing	1	4651	0.94	0	0	0
<i>Amphora exigua</i>	Gregory	6	39426	2.64	4	8638	0.58
<i>Amphora veneta</i>	Kützing	10	148622	12.64	11	40644	4.37
<i>Bacillaria paradoxa</i>	J.F. Grmelin	1	23478	1.02	0	0	0
<i>Biddulphia obtusa</i>	(Kützing) Ralfs	0	0	0	1	3987	126
<i>Campylodiscus</i> sp.		1	5759	18.53	0	0	0
<i>Cocconeis molesta</i>	Kützing	9	73757	0.71	7	12847	0.12
<i>Cocconeis scutellum</i>	Ehrenberg	11	80845	5.04	11	68774	4.29
<i>Cosmioneis pusilla</i>	(W. Smith) D.G. Mann & A.J. Stickle	7	11296	0.47	0	0	0
<i>Diploneis crabro</i>	Ehrenberg	3	5537	1.43	0	0	0
<i>Diploneis hyalina</i>	(Donkin) Cleve	1	11296	0.68	3	10632	0.66
<i>Fallacia forcipata</i>	(Greville) Stickle & Mann	1	5537	0.77	1	6423	5.18
<i>Grammatophora oceanica</i>	Ehrenberg	1	5870	1.34	3	5980	1.37
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	(Kützing) Rabenhorst	1	5427	5.51	1	6091	2.38
<i>Gyrosigma balticum</i>	(Ehrenberg) Rabenhorst	1	5759	4.78	0	0	0
<i>Licmophora gracilis</i>	(Ehrenberg) Grunow	5	22149	0.23	2	9967	0.10
<i>Melosira nummuloides</i>	C.A. Agardh	8	33667	3.65	7	70546	7.65
<i>Navicula arenaria</i>	Donkin	3	141977	11.68	1	6534	0.54
<i>Navicula cryptocephala</i>	Kützing	7	13733	0.44	1	4319	0.14
<i>Navicula directa</i>	(W. Smith) Ralfs	0	0	0	1	5980	1.27
<i>Navicula lanceolata</i>	(C. Agardh) Kützing	11	782536	13.33	11	92695	1.58
<i>Navicula ramosissima</i>	(C. Agardh) Cleve	6	263909	16.09	1	102551	6.25
<i>Navicula viridula</i>	(Kützing) Ehrenberg	1	11961	1.51	0	0	0
<i>Navicula</i> sp. 10-15 $\mu\text{m}$		11	79073	1.36	8	69770	1.20
<i>Navicula</i> sp. > 25 $\mu\text{m}$		11	78298	3.26	9	46846	1.95
<i>Nitzschia dissipata</i>	(Kützing) Grunow	6	18605	0.91	4	19934	0.98
<i>Nitzschia frustulum</i>	(Kützing) Grunow	0	0	0	4	21263	0.30
<i>Nitzschia lanceolata</i>	W. Smith	11	182732	9.99	9	69106	3.78
<i>Nitzschia longissima</i>	(Brébisson) Ralfs	1	6202	0.42	1	6423	1.67
<i>Nitzschia sigma</i>	(Kützing) W. Smith	1	12404	1.85	0	0	0
<i>Nitzschia</i> sp. 10-15 $\mu\text{m}$		9	61354	0.44	7	24807	0.18
<i>Nitzschia</i> sp. > 25 $\mu\text{m}$		10	152830	5.35	10	39204	1.37
<i>Odontella aurita</i>	(L yngbye) C. Agardh	1	11961	127.44	0	0	0
<i>Paralia sulcata</i>	(Ehrenberg) Cleve	5	49615	47.24	3	21374	20.4
<i>Pinnularia stauntonii</i>	(Grunow) Cleve	0	0	0	1	5648	0.33
<i>Pleurosigma decorum</i>	W. Smith	2	6202	11.35	0	0	0
<i>Pleurosigma formosum</i>	W. Smith	0	0	0	1	5980	31.8
<i>Psammodictyon panduriforme</i>	(W. Gregory) D.G. Mann	8	28794	1.60	6	22592	1.26
<i>Skeletonema marinoi</i>	Sarno & Zingone	3	25250	0.77	3	19270	0.59
<i>Surirella ovata</i>	Kützing	5	6423	0.73	2	6423	1.17
<i>Striatella unipunctata</i>	(L yngbye) C. Agardh	1	6313	5.30	1	6423	4.56
<i>Synedra pulchella</i>	Kützing	1	4873	0.29	1	6091	1.46
<i>Synedra fasciculata</i>	(C. Agardh) D.M. Williams & Round	3	14619	4.51	4	9303	0.50
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	(Grunow) Mereschkowsky	1	33667	3.71	3	16944	1.87
<i>Thalassiosira</i> cfr. <i>minima</i>	Gaarder	11	453840	12.82	11	182953	5.17
<i>Plagiotropis lepidoptera</i>	(Gregory) Kuntze	0	0	0	1	5980	0.21
<i>Tryblionella compressa</i>	(J.W. Bailey) M. Poulin	0	0	0	1	3987	0.83

stati integrati in funzione della profondità della colonna d'acqua. Nella stazione di bassofondo le due comunità hanno presentato sia densità sia distribuzione temporale (Fig. 3C) significativamente diverse (ANOVA  $p < 0,05$ ): il sedimento ha presentato un'abbondanza cellulare ( $0,85 \text{ cell/cm}^2$ ) più di due volte maggiore rispetto a quella della colonna d'acqua ( $0,35 \text{ cell/cm}^2$ ) e la differenza tra le biomasse (Fig. 3D) è stata anche più marcata (valore medio di biomassa delle diatomee planctoniche di  $2,78 \mu\text{g C/cm}^2$ , delle diatomee bentoniche  $60,3 \mu\text{g C/cm}^2$ ). Le fioriture sono state registrate in maggio per la comunità planctonica ed in novembre per quella bentonica. Al contrario, nella stazione in prossimità del canale, la distribuzione temporale e i valori di abbondanze sono stati piuttosto simili e anche dal punto di vista statistico non sono state rilevate differenze significative. Solo i valori di biomassa, come nel caso della St. B, hanno evidenziato discrepanze molto marcate (valore medio di biomassa delle diatomee planctoniche di  $6,37 \mu\text{g C/cm}^2$ , delle diatomee bentoniche  $34,4 \mu\text{g C/cm}^2$ ) a conferma del fatto che il popolamento bentonico è più ricco e caratterizzato da cellule tendenzialmente più grandi di quello planctonico.

Anche dal punto di vista della diversità specifica, i due habitat sono risultati significativamente diversi (ANOVA  $p < 0,05$ ), con una ricchezza maggiore nel sedimento e anche una più alta stabilità della comunità. L'indice di Shannon ( $\log_2$ )

per le diatomee bentoniche è stato, in media  $3,19 \pm 0,35$  H' con variazioni tra 2,70 e 3,77 H', mentre per quelle planctoniche è sceso a 0,31 H' con un massimo pari a 3,35, per una media stagionale di  $2,31 \pm 0,77$  H'.

In conclusione, le abbondanze fitoplanctoniche sono rientrate negli stessi intervalli dei valori osservati precedentemente (ACRI *et al.*, 2004), sebbene l'intensità delle fioriture sia stata più modesta; questo, tuttavia, può dipendere dal momento del campionamento. I dati hanno mostrato un'evidente discrepanza tra le caratteristiche del fitoplancton delle aree di bassofondo e quello di canale, legata non solo alla composizione specifica ma anche ai valori di fioritura. Questo potrebbe spiegare perché i risultati dei precedenti lavori (SFRISO *et al.*, 2003; ACRI *et al.*, 2004) abbiano portato a trarre conclusioni discordanti sugli andamenti del fitoplancton negli ultimi decenni. Evidentemente le aree di bassofondo hanno risentito maggiormente delle variazioni delle condizioni ambientali avvenute a seguito della ridotta proliferazione macroalgale (SFRISO *et al.*, 2003), mentre nei canali e nelle zone limitrofe le abbondanze non hanno subito particolari fluttuazioni. Sebbene le diatomee bentoniche abbiano fornito un contributo importante alla comunità planctonica, i popolamenti si sono mantenuti separati in termini di andamenti e diversità.

### Bibliografia

- ABRANTES F., MOITA M.T. (1999) - Water column and recent sediment data on diatoms and coccolithophorids, off Portugal, confirm sediment record of upwelling events. *Oceanol. Acta*, **22**: 319-336.
- ACRI F., BERNARDI AUBRY F., BERTON A., BIANCHI F., BOLDRIN A., CAMATTI E., COMASCHI A., RABITTI S., SOCAL G. (2004) - Plankton communities and nutrients in the Venice lagoon comparison between current and old data. *J. Marine Syst.*, **51**: 321-329.
- CAHOON L.B., LAWS R.A. (1993) - Benthic diatoms from the North Carolina continental shelf: inner and mid shelf. *J. Phycol.*, **29**: 257-263.
- FACCA C., SFRISO A. (2007) - Epipellic diatom spatial and temporal distribution and relationship with the main environmental parameters in coastal waters. *Estuar. Coast. Shelf S.*, **75**: 35-49.
- FACCA C., SFRISO A. (2009) - Phytoplankton in a transitional ecosystem of the Northern Adriatic Sea and its putative role as an indicator for water quality assessment. *Mar. Ecol.*, **30**: 429-479.
- FACCA C., SFRISO A., SOCAL G. (2002a) - Phytoplankton changes and relationships with microphytobenthos and physico-chemical variables in the central part of the Venice lagoon. *Estuar. Coast. Shelf S.*, **54**: 773-792.
- FACCA C., SFRISO A., SOCAL G. (2002b). Temporal and spatial distribution of diatoms in the surface sediment of the Venice lagoon. *Bot. Mar.*, **45**: 170-183.
- FACCA C., SFRISO A., GHETTI P.F. (2004) - Phytoplankton community composition and distribution in an eutrophic coastal area (Venice lagoon, Italy). *Acta Adriat.*, **45**: 163-180.
- SFRISO A., FACCA C., GHETTI P.F. (2003) - Temporal and spatial changes of macroalgae and phytoplankton in a Mediterranean coastal area: the Venice lagoon as a case study. *Mar. Environ. Res.*, **56**: 617-636.
- FACCA C., BAZZONI A.M., CEOLDO S., HEWES C., HOLM-HANSEN O., SFRISO A., SOCAL G. (2009) - Interazione acqua-sedimento: le microalghe della laguna di Venezia. *Biol. Mar. Mediterr.*, **16**(1): 146-149.
- SOCAL G., BIANCHI F., COMASCHI SCARAMAZZA A., CIOCE F. (1987) - Spatial distribution of plankton communities along a salinity gradient in the Venice lagoon. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, **21**: 19-43.

- TOLOMIO C., MORO I., MOSCHIN E., VALANDRO A. (1999) - Résultats préliminaires sur les diatomées benthiques de substrats meubles dans la lagune de Venise, Italie (Mars 1994-Janvier 1995). *Diatom Res.*, **14**(2): 367-379.
- TOLOMIO C., MOSCHIN E., MORO I. (2002a) - Variazioni del fitoplancton in corpi idrici in movimento lungo i canali Poco Pesce-Novissimo (laguna di Venezia, bacino meridionale). *Lavori - Soc. Ven. Sc. Nat.*, **27**: 73-84.
- TOLOMIO C., MOSCHIN E., DUZZIN B. (2002b) - Distribution des diatomées benthiques de substrats meubles dans le bassin sud de la lagune de Venise, Italie. *Diatom Res.*, **17**(2): 401-414.
- TOLOMIO C. (2004) - Sul fitoplancton del bacino nord della laguna di Venezia (ricerche stagionali in fase di quadratura e di sizigia). *Lavori - Soc. Ven. Sc. Nat.*, **29**: 37-46.
- UTERMÖHL H. (1958) - Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. Int. Verein. Limnol.*, **9**: 1-38.
- VOLTOLINA D. (1975) - The phytoplankton of the lagoon of Venice: November 1971 - November 1972. *Publ. Stazione Zoologica Napoli*, **39**: 206-340.



# Cartografia della vegetazione delle “Cave di Gaggio Nord” (Marcon, VE)

Key words: vegetation map, reedsbed, Habitats Directive, biodiversity management.

## Riassunto

Nella stagione vegetativa 2009 si sono effettuati rilievi fitosociologici presso il biotopo Cave di Gaggio Nord (SIC/ZPS IT3250016 e Oasi LIPU Cave di Gaggio Nord, Marcon, VE) al fine di aggiornare ed ampliare le conoscenze floristico-vegetazionali dell'area. Ai dati fitosociologici sono state affiancate informazioni fisionomico-strutturali e si sono realizzate foto aeree mediante un aeromodello radiocomandato: l'elaborazione in ArcGIS 9.1 ha permesso di produrre una dettagliata cartografia utile ai fini gestionali. Si conferma la presenza di specie incluse nelle Liste Rosse, fra cui *Utricularia australis*, specie guida dell'Habitat 3150 “Laghi eutrofici naturali con vegetazione del *Magnopotamion* o *Hydrocharition*” (Direttiva 92/42/CEE). Notevole la presenza di entità microterme a carattere relittuale, come *Anemone nemorosa*, che connotano positivamente alcuni frammenti boschivi. La mappatura degli habitat permette di definire le aree a priorità di conservazione, di valutare l'efficacia degli interventi gestionali e fornisce un substrato conoscitivo fondamentale per gestione e fruizione naturalistica dell'area, in linea con quanto previsto nell'All. B della DGR2371/2006 e nel DM 17 ottobre 2007. Si sono individuati potenziali impatti negativi nell'interrimento dei bacini ad opera dei canneti e nella presenza di un mammifero alloctono, *Myocastor coypus*.

## Abstract

### *Vegetation map of “Cave di Gaggio Nord” (Marcon, Venice)*

During the vegetational season of 2009 phytosociological surveys have been carried out in the biotope Cave di Gaggio Nord (SCI/SPA IT3250016 and Oasi LIPU Cave di Gaggio Nord, Marcon, Venice), aiming to update and widen the floristical and vegetational knowledge of the area. Besides phytosociological, we gathered structural-physiognomic data and we acquired aerial photos using a radio-controlled model airplane: their processing in ArcGIS 9.1 resulted in detailed mapping, useful for management. Floristic investigations confirmed the presence of species reported in the Red Lists, including *Utricularia australis*, a guide species for the habitat 3150 “Natural eutrophic lakes with *Magnopotamion* or *Hydrocharition*-type vegetation” (92/42/EEC Directive). Remarkable presence of microthermal entities, such as *Anemone nemorosa*, positively connotate some wooded fragments. Habitats mapping allow us to define the priority areas for conservation, to evaluate the effectiveness of management operations and provides important knowledge for the administration and the naturalistic fruition of the area, in line with the legislation framework. We identified some potential negative impacts such as the silting of ponds by the reeds and the presence of the alien mammal *Myocastor coypus*.

\* Via Tommaseo 18,  
30030 Maerne (VE), Italy .  
E-mail: davide.petteno@gmail.com

\*\* Via Ca' Solaro 4,  
30173 Venezia (VE), Italy.  
E-mail: emanuelestival@yahoo.it  
Università di Padova,  
Dipartimento di Biologia

\*\*\* Via Ugo Bassi 58,  
35131 Padova, Italy.  
E-mail: villani\_cristina@virgilio.it  
Referente per l'articolo

## Premessa

Il presente lavoro interessa il biotopo “Cave di Gaggio Nord”, sito nel Comune di Marcon (VE), per buona parte coincidente con la porzione nord del SIC/ZPS IT3250016. L'analisi vegetazionale e la cartografia prodotta rappresentano un aggiornamento e un ampliamento di conoscenze acquisite in due precedenti studi relativi ad una piccola porzione del biotopo (SBURLINO *et al.*, 1995b; PEGORER,

2005). I risultati ottenuti forniscono una base conoscitiva utile per adempiere alle misure di conservazione previste dal DM 17 ottobre 2007 (Gazz. Uff. 6 novembre 2007, n.258) e dall'allegato B della DGR del Veneto n. 2371 del 27 luglio 2006, fondamentali per una gestione compatibile con la fruizione dell'area, in parte oasi LIPU, e con la tutela della biodiversità. Lo studio è stato inoltre integrato con un'indagine preliminare inerente il rapporto ornitofauna/vegetazione, che pone l'accento sull'utilizzo della componente vegetazionale come risorsa trofica, habitat di caccia e di nidificazione.

### *Area di studio*

L'area di studio (Fig. 1) è delimitata a nord dal fiume Zero, oltre il quale sono presenti circa 40 ha di superfici a pascolo (allevamento di cavalli). A ovest l'area è costeggiata dall'autostrada Venezia-Trieste, oltre la quale si trova un'area industriale. A sud e a est il paesaggio è caratterizzato da seminativi a soia, mais, frumento, piccoli vigneti, frutteti e, a un centinaio di metri verso est, dalla ferrovia Venezia-Trieste. Il biotopo, costituito sostanzialmente da un mosaico di corpi di cave senili, coltivi, incolti, rimboschimenti e piccoli lembi boschivi, dista circa 6 chilometri dalla porzione nord della Laguna di Venezia e si presenta come un territorio pianeggiante, con un'altezza che varia tra gli 0,49 e i 3,3 metri s.l.m..



Fig.1. Suddivisione del biotopo sulla base della diversa origine temporale dei nuclei di cave e dei ripristini che lo compongono.

### *Materiali e metodi*

La base cartografica da cui si è partiti per la produzione della cartografia è la CTR della Regione Veneto, con l'aggiunta delle immagini satellitari ricavate dal software Google Earth. L'elaborazione della cartografia è stata condotta con il software ArcGis 9.1 presso il laboratorio informatico del Dipartimento di Geografia dell'Università degli Studi di Padova. Mediante un aeromodello radiocomandato, equipaggiato con fotocamera digitale, sono stati eseguiti dei voli all'altezza massima consentita dallo strumento, in modo da generare delle foto aeree che sono state poi georeferenziate sulla cartografia. Le riprese sono state effettuate in due uscite (9 giugno e 20 agosto 2009). Le foto così elaborate non arrivano a coprire tutto il biotopo, ma offrono materiale altamente dettagliato su cui mappare la vegetazione, un complesso mosaico di ambienti anche molto differenti, che vanno da quelli sommersi dominati dalle idrofite, ai margini dei campi, ai lembi di boschetto planiziale, passando per estese formazioni di canneti

e boscaglia igrofila, con fitocenosi articolate in una complessa struttura orizzontale e spesso fortemente compenstrate tra loro.

L'individuazione delle associazioni vegetali è stata effettuata seguendo il metodo di Braun-Blanquet, mediante l'esecuzione di 47 rilievi fitosociologici. Per la determinazione sintassonomica le tabelle ottenute sono state confrontate con i dati bibliografici disponibili relativi a cenosi affini (BIONDI & ALLEGREZZA, 1996; BIONDI *et al.*, 1997; BIONDI *et al.*, 2002; BUFFA *et al.*, 1995; LASTRUCCI *et al.*, 2008; MARCHIORI & SBURLINO, 1982; OBERDORFER, 1992 a,b; POLDINI, 1989; POTT, 1995; SBURLINO *et al.*, 1995a; SBURLINO *et al.*, 2004; SBURLINO *et al.*, 2008). Il biotopo si presenta come un mosaico piuttosto complesso ed eterogeneo, con aree a differente grado di disturbo antropico, perciò non tutti gli aspetti vegetazionali sono stati documentati con rilievi fitosociologici. Si è contestualmente eseguito uno studio floristico, non riportato in questa sede, che ha permesso di identificare le specie di maggior interesse conservazionistico.

### *Vegetazione*

Il seguente quadro sintassonomico evidenzia le unità rilevate. Laddove le cenosi non presentano condizioni sufficienti per uno specifico inquadramento sociologico, ci si è limitati a segnalare aggruppamenti relativi alla specie dominante.

*Lemnetea* Bolós et Masclans 1955

*Lemnetalia minoris* Bolós et Masclans 1955

*Utricularion vulgaris* Passarge 1964

*Utricularietum australis* Müller et Görs 1960

*Potametea* Klika in Klika et V. Novák 1941

*Potametalia* W. Koch 1926

*Nymphaeion albae* Oberdorfer 1957

aggr. a *Nymphaea alba* L.

*Potamion pectinati* (Koch 1926) Görs 1977

aggr. a *Potamogeton lucens* L.

aggr. a *Potamogeton nodosus* L.

aggr. a *Potamogeton pectinatus* L.

aggr. a *Myriophyllum spicatum* L.

*Phragmitetea australis* R.Tx. Et Prsg. 1942

*Phragmitetalia* W. Koch 1926

*Phragmition australis* W. Koch 1926

*Phragmitetum australis* Schmale 1939

*Typho angustifoliae-Schoenoplectetum tabernaemontani* Br.-Bl. & Bolós 1957

*Magnocaricion* W.Koch 1926

*Galio palustris-Caricetum ripariae* Bal.-Tul., Mucina, Ellmauer, Wallnöfer 1993

*Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1947 em. R. Tx. 1970

*Potentillo-Polygonetalia* R. Tx. 1947

*Potentillion anserinae* R. Tx. 1947

*Arrhenatheretalia* R. Tx. 1931

*Arrhenatherion* W. Koch 1926

aggr. a *Arrhenatherum elatius* (L.) Presl

AREA A - Zona adibita a estrazione dell'argilla fino al 1980, ora residuo di zona umida in gran parte bonificata.

Uno studio pregresso eseguito nel biennio '92-93 (SBURLINO *et al.*, 1995b) evidenziava una notevole estensione di canneti, attualmente soggetti a trend di riduzio-

ne documentati nella stagione vegetativa 2004 (PEGORER, 2005). Le condizioni di acque basse stagnanti che ne permettono l'insediamento si trovano solo negli stagni minori verso il margine ovest e nel bacino vicino al confine est. Alcuni canneti sono parzialmente compenetrati con il *Galio palustris-Caricetum ripariae* (tab. 1), anch'esso un tempo maggiormente diffuso, ma ora espresso nel biotopo soltanto in pochi frammenti.

Al margine di alcuni bacini e cespuglieti sono presenti lembi di vegetazione erbacea, invasa da componenti arbustive principalmente rappresentate da salici, rovi, sanguinello e plantule di pioppi. Tali aree vengono mantenute a prato mediante periodici sfalci e tagli della vegetazione arbustiva. In questi contesti erano un tempo presenti aspetti del *Caricetum elatae* (SBURLINO *et al.*, 1995b), mentre ora si ritrova soltanto qualche cespo isolato di *C. elata*. Compagnano inoltre elementi dei prati umidi, che indicano condizioni potenzialmente idonee all'habitat di interesse comunitario 6410 "Praterie con *Molinia* su terreni calcarei, torbosi o argillo-limosi (*Molinion caeruleae*)".

Soprattutto lungo i margini dei corpi idrici, sono presenti cespuglieti igrofilo di salici, rovi e sanguinello, con elementi arborei sparsi costituiti principalmente da salici, ontani e pioppi. L'altezza dello strato arbustivo si attesta intorno ai 2-3 metri e la copertura è superiore al 75%, arrivando anche al 100%. I frammenti boschivi occupano un'estensione limitata e rappresentano lo stadio più evoluto delle successioni vegetazionali del biotopo. Il filare di pioppi nella parte orientale dell'area, già presente nel 1987 (PEGORER, 2005), ha raggiunto lo stadio di senescenza, con molte piante morte, marcescenti o schiantate. Lo strato arboreo, con altezza media di 15-20 m, si accompagna ad uno strato arbustivo basso (altezza 2 m); lo strato erbaceo è dominato da *Hedera helix*. Le coperture degli strati arbustivo e arboreo sono elevate (90%), salvo per gli spazi creati dagli schianti che gli arbusti tendono a richiudere in breve tempo. La vegetazione acquatica è rappresentata da popolamenti monospecifici di *Nymphaea alba* nel bacino principale più a ovest. Sono inoltre presenti altre idrofite radicanti, nel bacino adiacente al confine est dell'area. La loro presenza è stata rilevata soltanto dalle foto aeree e osservando lo specchio d'acqua dall'argine del fiume Zero: non si dispone perciò di indicazioni in merito alla loro composizione. Lo scarso sviluppo delle idrofite è probabilmente legato a due fattori: la profondità dei bacini e la torbidità dell'acqua.

Numero rilievo	1	2	3	4	
Strato C – h media (cm)	240	60	200	170	Presenza
Strato C – copertura %	95	95	90	80	
Superficie ril. (m <sup>2</sup> )	4	6	2	2	
spp. caratt. di associazione					
<i>Carex riparia</i>	4	4	3	4	4
spp. caratt. unità superiori					
<i>Phragmites australis</i>	3	1	4	2	4
<i>Lythrum salicaria</i>	.	+	.	1	2
<i>Typha latifolia</i>	1	1	.	.	2
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	.	.	.	1
<i>Carex acutiformis</i>	1	.	.	.	1
altre specie					
<i>Cornus sanguinea</i>	.	2	.	.	1
<i>Cirsium arvensis</i>	.	1	.	.	1
<i>Rubus caesius</i>	.	.	.	1	1
<i>Cirsium vulgare</i>	.	+	.	.	1
<i>Dipsacus fullonum</i>	.	+	.	.	1
<i>Sparganium erectum</i>	.	.	+	.	1

Tab. 1. *Galio palustris-Caricetum ripariae*.

AREA B1 - Bacini formati da scavi iniziati nel 1994, su terreni precedentemente bonificati.

In tabella 2 sono riportati i rilievi eseguiti all'interno dei canneti ascrivibili all'associazione *Phragmitetum australis*, che si sviluppa su terreni soggetti a periodici allagamenti, che possono perdurare più o meno a lungo a seconda del periodo dell'anno e delle condizioni metereologiche. Tali formazioni, in alcuni casi, danno origine a cinture pressoché continue intorno ai corpi idrici, mentre, nelle zone prossime all'interrimento, gli specchi d'acqua sono quasi completamente chiusi e coperti dal fragmiteto. Qui compaiono anche elementi arbustivi ed arborei, in particolare salici con coperture fino al 25% (ril. 1 e 6). Dove le condizioni sono relativamente più mesofile penetrano alcune specie delle cenosi prative circostanti. Anche nell'area B1 i cariceti, dominati da *Carex riparia*, sono limitati e discontinui. Le 11 specie del genere *Carex* censite formano piccoli nuclei isolati, forse in relazione alla mancanza di spazi idonei ad una migliore espressione e alla competizione con *Phragmites australis*.

Tab. 2. *Phragmitetum australis*.

Numero rilievo	1	2	3	4	5	6	7	8	
Strato C – h media (cm)	300	250	250	200	200	160	150	180	Presenza
Strato C – copertura %	50	75	80	70	75	80	75	70	
Superficie rilevata (m <sup>2</sup> )	4	4	4	8	10	8	6	8	
spp. caratt. di associazione									
<i>Phragmites australis</i>	4	4	4	4	4	4	4	3	8
<i>Symphytum officinale</i>	.	.	.	1	2	.	.	.	2
spp. caratt. unità superiori									
<i>Stachys palustris</i>	.	.	.	.	1	1	+	.	3
<i>Carex riparia</i>	3	.	.	.	.	.	.	1	2
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	.	+	.	1	.	.	2
<i>Typha latifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	1
<i>Lysimachia vulgaris</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Calystegia sepium</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	1
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	1
									1
altre specie									
<i>Lemna minor</i>	.	2	2	.	.	.	.	.	2
<i>Salix cinerea</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Salix purpurea</i>	.	.	.	.	.	2	.	.	1
<i>Utricularia australis</i>	.	.	2	.	.	.	.	.	1
<i>Juncus articulatus</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	1
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Rubus caesius</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	1
<i>Chenopodium polyspermum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	1
<i>Festuca arundinacea</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	1
<i>Populus nigra</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	1

La vegetazione acquatica annovera numerose specie, che tendono a formare popolamenti pauci o monospecifici. In più corpi idrici si è rilevata la presenza di *Utricularia australis* con elevate coperture, ma limitata alle fasce più vicine alle sponde o al canneto. Piccola idrofita natante legata ad acque stagnanti ed eutrofiche, è specie guida, insieme ad altre rilevate nel biotopo, dell'Habitat 3150 "Laghi eutrofici naturali con vegetazione del *Magnopotamion* o *Hydrocharition*" della Direttiva 92/42/CEE (BIONDI *et al.*, 2009). All'interno del biotopo, l'associazione *Utricularietum australis* (tab. 3) è molto estesa, soprattutto nei pressi dei

coltivi, dai quali filtrano le acque ricche in nutrienti responsabili delle condizioni eutrofiche idonee a questa cenosi. L'aggruppamento a *Nymphaea alba* nell'area B1 (tab 4) risulta limitato ad un piccolo stagno con acque non molto profonde chiuso tra due lembi di vegetazione prativo-arbustiva e invaso ai margini da *Phragmites australis*. Altre piccole superfici con ninfea sono state rilevate dalle foto aeree realizzate sul campo: la superficie che arrivano a coprire equivale a circa 330 mq. La tabella 4 mette inoltre in evidenza gli aggruppamenti riscontrati nell'ambito del *Potamion pectinatus*, da cui si evince la tendenza alla monospecificità dei popolamenti, legati sostanzialmente alla presenza di acque stagnanti o debolmente fluenti e meso-eutrofiche.

Tab. 3. *Utricularietum australis*.

Numero rilievo	1	2	3	4	
Strato C - h media (cm)	40	40	40	?	Presenza
Strato C - copertura %	100	90	90	70	
Superficie rilevata (m <sup>2</sup> )	1	2	1	2	
spp. caract. di associazione					
<i>Utricularia australis</i>	5	4	5	4	4
<i>Lemna minor</i>	2	3	+	.	3
altre specie					
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	2	1

AREA B2 - Bacino derivante da attività di estrazione operate nella primavera del 2004, su terreni precedentemente bonificati.

Le fasce ripariali sono caratterizzate da cespi di *Schoenoplectus tabernaemontani* e specie diverse di giunchi. La vegetazione acquatica comprende l'unica estesa cenosi di *Potamogeton lucens* (tab. 4, ril 2) all'interno del biotopo, accompagnato da *Myriophyllum spicatum*, oltre a piccole formazioni a *P. natans* e *P. nodosus*. Il rilievo 2 presenta forti affinità con le associazioni *Potametum lucentis* Hueck 1931 e *Myriophyllo-Potametum lucentis* Soó 1934, ma risulta poco connotato dal punto di vista floristico. Sulle sponde sono presenti inoltre arbusteti dominati da salici e pioppi, e un fragmiteto di limitata estensione verso sud.

Area C - Zona adibita a estrazione dell'argilla fino al 1980. Residuo di zona umida in gran parte bonificata.

L'area è quasi totalmente coperta dal fragmiteto, ma nella porzione nord e sud-ovest persistono alcune superfici di acqua libera, in parte colonizzata da idrofite la cui composizione non si discosta da quanto riportato per l'area B1. Alcuni filari arbustivi con alberi isolati sono i resti di antiche siepi perimetrali ai campi col-

Tab. 4. aggruppamenti della classe *Potametalia*.

Numero rilievo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Strato C - h media (cm)	50	-	-	50	-	-	50	5	-	-	Presenza
Strato C - copertura %	80	50	85	70	60	60	80	40	90	80	
Superficie rilevata (m <sup>2</sup> )	4	16	2	1	4	2	2	4	4	8	
specie											
<i>Potamogeton nodosus</i>	.	.	5	4	3	3	3	2	2	.	7
<i>Potamogeton pectinatus</i>	.	.	.	.	.	.	4	2	.	2	3
<i>Myriophyllum spicatum</i>	.	2	.	.	.	.	.	.	4	3	3
<i>Nymphaea alba</i>	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Potamogeton lucens</i>	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Potamogeton natans</i>	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	1
altre specie											
<i>Utricularia australis</i>	2	.	.	.	.	2	.	.	2	2	4
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1

tivati che un tempo occupavano l'area. A nord si trova una siepe ben strutturata con uno strato arboreo alto, con coperture inferiori al 50%, formato da pioppo nero, con esemplari senescenti, uno strato arbustivo-arboreo intermedio (h=8-10 m) con *F. excelsior*, *Quercus robur*, *Robinia pseudacacia*, *Tilia cordata*, uno strato arbustivo basso (h=2 m), caratterizzato da *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Fraxinus excelsior*, *Ligustrum vulgare* e uno strato erbaceo discontinuo (h=30 cm), in cui sono presenti entità come *Anemone nemorosa*, *Scrophularia nodosa*, *Stachys palustris* e *Viola reichenbachiana*. La rarità in ambito planiziale di queste ultime specie è legata alla riduzione degli ambienti umidi e palustri o al fatto che, per il loro carattere microtermo, sono confinate ai piccoli lembi residuali di bosco planiziale.

AREA D - Superficie soggetta ad un intervento di rimboschimento su terreni bonificati nel 1985.

L'area è dominata dalla vegetazione erbacea, mentre lo strato arboreo è costituito da individui giovani isolati, piantati dal Consorzio Dese-Sile per l'opera di rimboschimento. I rilievi di tabella 5 individuano cenosi di *Potentillion anserinae*, alleanza che comprende comunità erbacee degli ambienti di transizione con dominanza di emicriptofite reptanti e geofite rizomatose, su suoli con bilancio idrico favorevole e con un elevato apporto in nutrienti (VENANZONI & GIGANTE, 2000), qui derivanti rispettivamente dalla falda apparente che impregna le argille superficiali e da scarichi fognari o da attività agricole. I primi undici rilievi della tabella 5 mostrano una certa affinità con il *Dactylido-Festucetum arundinaceae* R.Tx. ex Lohmeyer 1953, ma le specie caratteristiche di associazione, che dovrebbero risultare fisionomizzanti, hanno coperture ridotte. Si esclude, perciò, un inquadramento in tal senso, nonostante il marcato contributo delle specie delle unità sintassonomiche superiori, in particolare *Potentillion anserinae*. Le condizioni edafiche e floristiche non sono omogenee: la composizione della vegetazione cambia in modo discontinuo, presentando, ad esempio, macchie di carici (principalmente *Carex flacca* e *C. riparia*), radi cespi di *Schoenoplectus tabernaemontani* e popolamenti frammentari di *Tussilago farfara*. Siepi e cespuglieti ai margini dell'area sono dominati da salici, rovi, rosa canina e biancospino, con altezze dai 2 ai 3 metri e coperture elevate (>80%).

AREA E - Mosaico di rimboschimenti, incolti e coltivi derivante da bonifiche del 1985. Sono presenti alcuni canneti, principalmente popolamenti monospecifici di *Phragmites australis*. La vegetazione arboreo-arbustiva è scarsa, limitata per lo più ai confini meridionali, dove filari lineari delimitano un campo coltivato, e ad ovest, dove è rappresentata da nuclei di salici che crescono al margine del fosso. Nella metà occidentale dell'area sono presenti piante arboree giovani, di impianto artificiale. La vegetazione erbacea è stata ricondotta all'alleanza *Potentillion anserinae* (tab. 5, ril 4 e 5), ma risulta fortemente disturbata da numerosi elementi ruderali.

AREA F - Superficie derivata da bonifiche del 1985, coltivata a mais.

Lungo il margine dei campi e degli sterrati, si trovano elementi di vegetazione erbacea ruderale frammisti ad entità igrofile quali *Lycopus europaeus*, *Eupatorium cannabinum*, *Lythrum salicaria*, *Scutellaria galericulata*. Rivestono elevato interesse i fossi, per la presenza di specie dell'habitat 3150 "Laghi eutrofici naturali con vegetazione del *Magnopotamion* o *Hydrocharition*". Lungo il confine nord è presente un fitto popolamento di idrofite dominato da *Utricularia australis* e inquadrabile nell'associazione *Utricularietum australis* (tab. 1). Sulla sponda, molto ripida, crescono grandi elofite rappresentate da *Phragmites australis*, *Schoenoplectus tabernaemontani*, *Typha latifolia*. I rilievi fitosociologici eseguiti (tab. 6) individuano

Numero rilievo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Presenza
Strato C – h media (cm)	20	20	40	60	40	150	50	100	60	50	40	40	30	110	15	
Strato C – copertura %	90	90	80	85	85	95	80	90	80	60	95	70	85	100	90	
Superfi il. (m <sup>2</sup> )	16	16	6	16	32	8	16	8	32	5	7	4	8	20	4	
spp. di <i>Potentillion anserinae</i>																
<i>Potentilla reptans</i>	5	4	3	+	1	1	.	+	+	+	.	3	1	.	4	12
<i>Pulicaria dysenterica</i>	1	2	.	1	1	.	1	.	.	.	.	+	2	.	.	7
<i>Verbena officinalis</i>	1	1	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	5
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	+	.	.	2	.	4
<i>Trifolium repens</i>	.	.	1	.	.	.	1	3	.	.	1	.	.	.	.	4
<i>Trifolium fragiferum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	.	.	.	.	3
<i>Rumex crispus</i>	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Ranunculus sardous</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Carex hirta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1
spp. caratt. unità superiori																
<i>Lotus corniculatus</i>	1	1	1	1	1	.	+	3	1	.	1	1	1	4	+	13
<i>Galega officinalis</i>	.	.	1	.	.	.	.	2	1	.	.	1	.	2	+	6
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	.	+	+	3	.	.	1	.	1	.	.	.	.	5
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	1	.	.	.	.	1	1	1	1	.	.	.	.	5
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	.	1	2	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	4
<i>Plantago major</i>	+	1	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	3
<i>Arrhenatherum elatius</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Festuca arundinacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	.	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2
<i>Taraxacum officinale</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2
<i>Lolium perenne</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	1
<i>Festuca pratensis</i>	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Leontodon hispidus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
altre specie																
<i>Medicago lupulina</i>	.	.	2	2	2	.	2	2	1	+	1	.	.	.	+	9
<i>Erigeron annuus</i>	1	.	1	1	1	.	.	.	1	.	+	.	+	2	.	8
<i>Cichorium intybus</i>	+	1	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	2	.	6
<i>Rubus ulmifolius</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	+	3	2	2	.	6
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	.	1	1	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	5
<i>Torilis japonica</i>	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	2	.	5
<i>Cornus sanguinea</i>	2	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	2	2	.	.	5
<i>Cynodon dactylon</i>	.	.	.	2	2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	4
<i>Dipsacus fullonum</i>	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	3	1	4
<i>Bromus arvensis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	1	2	4
<i>Lycopus europaeus</i>	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	4
<i>Calamagrostis epigejos</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	3	.	.	.	.	3
<i>Picris echioides</i>	.	.	3	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	1	3
<i>Carex flacca</i>	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	3
<i>Sorghum halepense</i>	.	.	.	3	3	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	3
<i>Equisetum arvense</i>	.	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Aster novi-belgii</i>	2	1	.	.	.	.	.	4	1	.	.	.	.	.	.	2
<i>Rubus caesius</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	2
<i>Lythrum salicaria</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2
<i>Trifolium hybridum</i>	.	.	.	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Prunus sp.</i>	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Xanthium italicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	1
<i>Ballota nigra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1
<i>Rapistrum rugosum</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Oxalis fontana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1

Tab. 5. *Potentillion anserinae*.

il *Typho angustifoliae-Schoenoplectetum tabernaemontani*, che manifesta uno stadio di inaridimento e degrado, come testimoniato dalla presenza di specie arbustive. Elementi di disturbo sono pure alcune specie ruderali e infestanti provenienti dalle cenosi circostanti.

La scarsità di *T. latifolia* è imputabile all'assenza di acque relativamente profonde, mentre la presenza di *P. australis* ben rispecchia le condizioni di sponda con argille quasi sempre umide.

Tab. 6. *Typho angustifoliae-Schoenoplectetum tabernaemontani*.

Numero rilievo	1	2	3	4	Presenza
Strato C – h media (cm)	100	180	130	100	
Strato C – copertura %	95	100	100	98	
Superficie rilevata (mq)	3	3	5	4	
spp. caratt. dell'associazione					
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	3	3	1	2	4
<i>Phragmites australis</i>	1	2	2	.	3
<i>Typha latifolia</i>	2	.	.	.	1
spp. caratt. delle unità superiori					
<i>Lysimachia vulgaris</i>	2	1	1	1	4
<i>Lycopus europaeus</i>	+	1	1	.	3
<i>Calystegia sepium</i>	1	.	1	1	3
<i>Carex riparia</i>	1	.	.	.	1
altre specie					
<i>Calamagrostis epigejos</i>	3	4	2	3	4
<i>Cornus sanguinea</i>	1	.	2	2	3
<i>Rubus caesius</i>	.	2	+	+	3
<i>Lythrum salicaria</i>	1	.	.	2	2
<i>Salix purpurea</i>	2	.	.	2	2
<i>Equisetum ramosissimum</i>	.	1	3	.	2
<i>Picris echioides</i>	.	+	+	.	2
<i>Dipsacus fullonum</i>	+	.	.	+	2
<i>Cichorium intybus</i>	.	.	1	+	2
<i>Potentilla reptans</i>	1	.	.	.	1
<i>Xanthium italicum</i>	+	.	.	.	1
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	+	1
<i>Populus alba</i>	.	.	.	2	1
<i>Trifolium fragiferum</i>	.	.	.	+	1
<i>Carex otrubae</i>	1	.	.	.	1
<i>Setaria glauca</i>	+	.	.	.	1
<i>Symphytum officinale</i>	.	.	1	.	1

AREA G - Zona soggetta a bonifiche nel 1985, poi coltivata, attualmente interessata da attività di estrazione dell'argilla.

Lungo quelle che erano le scoline dei coltivi si trova qualche lembo di canneto con elementi ruderali, insieme a piccoli giuncheti (per lo più a *Juncus inflexus*) che compaiono localmente nelle piccole depressioni in cui ristagna maggiore umidità. Lungo la sponda ovest dei bacini derivati dalle attività di estrazione dell'argilla, dove le sponde sono meno ripide, si va sviluppando un piccolo fragmiteto, ma si riscontrano anche resti di un tifeto senescente.

La vegetazione erbacea è documentata dai rilievi in tabella 7, in cui *Arrhenatherum elatius* domina lo strato erbaceo, accompagnato da *Holcus lanatus*. I coltivi preesistenti, solo negli ultimi anni abbandonati all'evoluzione spontanea, possono spiegare la scarsità di specie caratteristiche di *Arrhenatherion* e la composizione floristica eterogenea.

La fisionomia della cenosi è compatibile con classe e ordine individuati, tuttavia vengono a mancare le caratteristiche tipiche dei prati sfalciati dell'*Arrhenatherion*, date dalle tradizionali attività antropiche che ne caratterizzano l'assestamento, come lo sfalcio regolare, le irrigazioni e le concimazioni (BUFFA *et al.*, 1995; POLDINI, 1989).

La vegetazione acquatica è costituita per lo più da popolamenti del *Potamion pectinati*, dominati da idrofite radicate quali *Potamogeton pectinatus* e *P. nodosus*, che raggiungono coperture pari all'80%. I risultati dell'indagine floristico-vegetazionale hanno portato alla realizzazione della mappatura proposta nelle figure 2,3.

Numero rilievo	1	2	
Strato C – h media (cm)	120	100	Presenza
Strato C – copertura %	95	100	
Superficie rilevata (m <sup>2</sup> )	4	8	
spp. caratt. di alleanza e ordine			
<i>Arrhenatherum elatius</i>	3	4	2
<i>Agrostis stolonifera</i>	1	+	2
<i>Lotus corniculatus</i>	1	1	2
<i>Trifolium repens</i>	1	1	2
<i>Dactylis glomerata</i>	1	1	2
spp. caratt. della classe			
<i>Holcus lanatus</i>	2	2	2
<i>Daucus carota</i>	.	1	1
altre specie			
<i>Sorghum halepense</i>	2	1	2
<i>Medicago lupulina</i>	2	1	2
<i>Bromus arvensis</i>	2	1	2
<i>Dipsacus fullonum</i>	1	2	2
<i>Rubus ulmifolius</i>	1	1	2
<i>Picris echioides</i>	+	1	2
<i>Agropyron repens</i>	1	1	2
<i>Trifolium campestre</i>	1	1	2
<i>Scrophularia nodosa</i>	1	+	2
<i>Aster novi-belgii</i>	.	1	1
<i>Torilis japonica</i>	.	+	1
<i>Brachypodium sylvaticus</i>	+	.	1
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	.	1
<i>Hypericum perforatum</i>	.	+	1

Tab. 7. agg. a *Arrhenatherum elatius*.

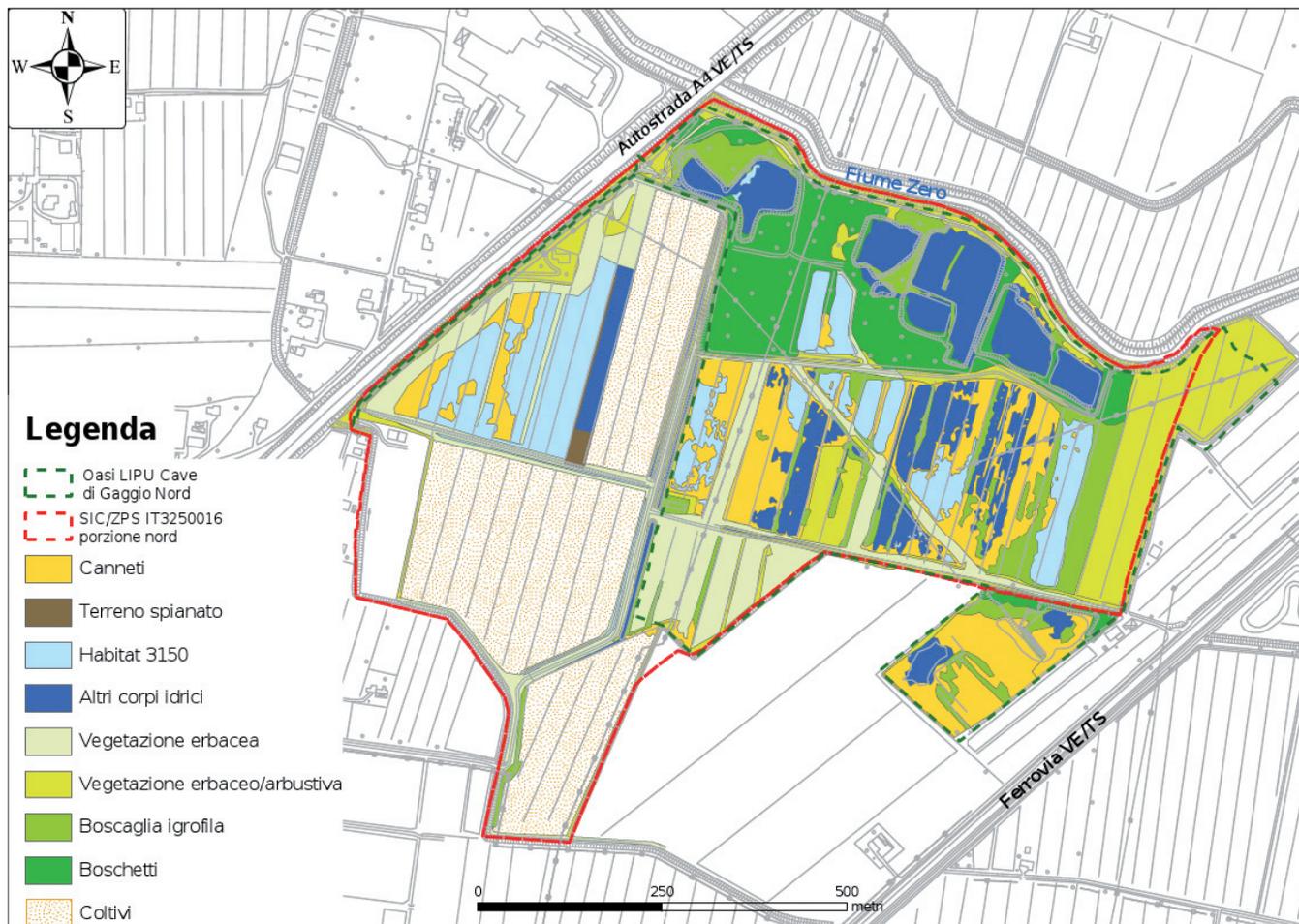


Fig. 2. Rappresentazione cartografica delle categorie, descritte in tabella 8, che identificano la vegetazione del biotopo. Le cenosi acquatiche, qui raggruppate in un'unica categoria, sono messe in evidenza in figura 3.

Categoria	Estensione	Descrizione
Seminativi a mais e frumento	13,3 ha	Superfici attualmente destinate ad uso agricolo (per lo più agricoltura intensiva).
Formazioni erbaceo-arbustive	9,6 ha	Superfici in cui gli elementi arbustivi formano uno strato con coperture non elevate, mentre la componente erbacea risulta dominante; superfici interessate dai rimboschimenti, in cui lo strato arbustivo/arboreo non è dominante.
Vegetazione erbacea	8,2 ha	Superfici soggette a calpestio, incolti e superfici prative.
Canneti	7,2 ha	<i>Phragmitetum australis</i> , maturo e in fase di affermazione, e lembi a <i>Typha latifolia</i> , alcuni in fase di avanzata senescenza, altri in piena vigoria.
Vegetazione arbustivo-arborea: nuclei boscati mesoigrofilo	6 ha	Situazioni strutturalmente più evolute nel biotopo, in cui compaiono elementi quali <i>Quercus robur</i> , <i>Fraxinus oxycarpa</i> e <i>F. excelsior</i> .
Vegetazione arbustivo-arborea: boscaglia igrofila	4,5 ha	Vegetazione dominata da salici, accompagnati da arbusti di pioppo e sanguinello.

Tab. 8. Carta della vegetazione. Estensione e caratterizzazione degli ambienti terrestri.



Fig.3. Rappresentazione cartografica delle sole cenosi acquatiche descritte in tabella 9.

Categoria	Estensione	Descrizione
agg. a <i>Potamogeton lucens</i>	~ 0,5 ha	Vegetazione idrofittica radicante con dominanza di <i>P. lucens</i> .
agg. a <i>Potamogeton nodosus</i>	~ 0,6 ha	Corpi idrici dominati da <i>P. nodosus</i> , talvolta accompagnato da <i>P. natans</i> e <i>Utricularia australis</i> .
agg. a <i>Nymphaea alba</i>	~ 714 mq	Vegetazione idrofittica radicante con dominanza di <i>N.alba</i> , di limitata estensione ed elevata frammentazione, in alcuni in piccoli stagni in via di chiusura.
agg. a <i>Myriophyllum spicatum</i>	~ 1,9 ha	Aggruppamenti ad alta copertura di <i>M. spicatum</i> , talvolta accompagnato da <i>Potamogeton</i> sp. e <i>Utricularia australis</i> .
vegetazione del <i>Potamion</i>	3 ha	Rappresenta i corpi idrici aperti dell'area G, dominati da <i>Potamogeton pectinatus</i> , ma comprensivi anche di fitocenosi con <i>P. nodosus</i> o appartenenti al <i>Potamion pectinati</i> .
vegetazione idrofittica non inquadrabile	1,6 ha	Corpi idrici in cui la presenza di vegetazione è stata rilevata mediante fotointerpretazione, ma non inquadrabili vista l'impossibilità di prelevare campioni floristici.
<i>Utricularietum australis</i>	~ 0,1 ha	Cenosi dominata da <i>Utricularia australis</i> , importante anche se di estensione limitata.
altri corpi idrici	5 ha	Comprende i restanti corpi di cava e fossati non vegetati o con idrofite sommerse non rilevabili.

Tab. 9. Carta della vegetazione. Estensione e caratterizzazione degli ambienti acquatici. L'estensione totale dell'habitat 3150 ammonta a più di 6 ha.

### *Considerazioni gestionali e conclusioni*

La realizzazione e l'elaborazione di foto aeree, integrata con dati derivanti da immagini satellitari, CTR e ortofoto, unitamente ai dati floristico-vegetazionali raccolti, ha permesso di sviluppare una carta della vegetazione dotata di un alto grado di dettaglio. Questa cartografia è uno strumento fondamentale sia per valutare l'evoluzione della vegetazione (soprattutto habitat 3150 e grado di interrimento dei bacini ad opera del canneto), sia come base per studiare la fattibilità di interventi gestionali compatibili con la conservazione della diversità del biotopo e che rispettino le misure e gli obiettivi indicati nel DM 17 ottobre 2007, nell'All. B della DGR 2371/2006 e nelle Linee Guida dell'Oasi LIPU Cave di Gaggio Nord.

Con la mappatura dell'habitat 3150, si potrà, come previsto nelle misure di conservazione riportate nell'All. B della DGR 2371/2006:

definire le aree a priorità di conservazione;

valutare l'efficacia degli interventi gestionali.

I processi biotici a potenziale impatto negativo sull'habitat sono principalmente l'espansione del canneto e l'interrimento dei bacini, mentre le attività agricole potrebbero provocare una perdita di componente floristica a causa di:

dilavamento di erbicidi dai vicini campi coltivati;

eccessiva eutrofizzazione derivante da uno smodato apporto di nutrienti dagli stessi.

A questo fine si ricorda che nel DM 17 ottobre 2007 e nell'All. B della DGR 2371/2006, sono riportati indirizzi riguardanti la conversione delle monoculture intensive in sistemi di coltivazione a minore impatto ambientale e più favorevoli allo sviluppo della biodiversità, come quelli offerti dall'agricoltura biologica.

La caratterizzazione floristico-vegetazionale dei canneti e la cartografia realizzata, che riporta con precisione la loro estensione, può fungere da base di confronto per i futuri monitoraggi di queste cenosi: si rende necessaria, infatti, l'adozione di idonee linee di gestione, al fine di evitare il completo interrimento dei bacini, specialmente nell'area B1. Sarebbero proprio i bacini che ospitano le cenosi del *Potamion* e dell'*Utricularietum australis* i primi a chiudersi. La gestione andrebbe effettuata tramite sfalci periodici eseguiti con appositi macchinari, prevedendo l'asportazione del materiale tagliato e prestando attenzione a non danneggiare i rizomi delle piante e garantire fasi di taglio alternato in aree diverse (BRESCIANI, 2008). Tali interventi coinvolgono direttamente le misure di conservazione riportate nell'All. B della DGR 2371/2006, che mira a favorirne "la diversificazione strutturale, il ringiovanimento" e "il mantenimento di specchi d'acqua liberi, favorendo i tagli a rotazione per parcelle ed evitando il taglio raso e l'abbruciamento, sulla base di considerazioni e con modalità specifiche in base alle specie presenti". Gli stessi obiettivi sono perseguiti anche dal DM 17 ottobre 2007. Un'adeguata gestione può favorire il mantenimento di habitat riproduttivi, effettivi e potenziali, per specie di interesse comunitario ai sensi della Direttiva Uccelli 2009/147/CE. A tal riguardo, da monitoraggi faunistici eseguiti nell'area sono state rilevate alcune specie di interesse comunitario che nidificano (*Ardea purpurea*, *Ixobrychus minutus*) o potrebbero potenzialmente nidificare (*Botaurus stellaris*, *Circus aeruginosus*) in queste fitocenosi.

I frammenti boschivi presenti nel biotopo sono costituiti da neoformazioni: in corrispondenza del nucleo di cave più vecchio e nelle stazioni di rimboschimento, lo sviluppo della componente arbustivo-arborea è stata notevolmente influenzata dall'uomo, anche se sono state introdotte specie autoctone. In ogni caso, alcuni elementi boschivi (*Quercus robur*) erano già presenti allo stato spontaneo e attualmente si stanno insediando saliceti e pioppeti che, insieme alle ontanete paludose, costituiscono comunità forestali divenute rare (PEDROTTI, 2003), ma potrebbero svilupparsi, nel lungo periodo, anche da frammenti boschivi piuttosto disturbati come quelli presenti nel biotopo.

Alcune delle 247 specie censite sono incluse nelle liste rosse nazionali e regionali (CONTI *et al.*, 1992; CONTI *et al.*, 1997; PIGNATTI *et al.*, 2001; SCOPPOLA & SPAMPINATO, 2005). In particolare nel “Libro rosso delle piante d’Italia” (CONTI *et al.*, 1992) *Utricularia australis* viene indicata come “minacciata” a causa degli interventi di bonifica e drenaggio cui l’ambito planiziale veneto fu soggetto. Nelle liste rosse regionali (CONTI *et al.*, 1997; SCOPPOLA & SPAMPINATO, 2005) per il Veneto è stata definita “Vulnerabile” (VU) nel 1997 e, successivamente, “Minacciata” (EN) (SCOPPOLA & SPAMPINATO, 2005). *Nymphaea alba*, che in passato non era inclusa nelle liste rosse, è ora classificata come VU (SCOPPOLA & SPAMPINATO, 2005). Nell’elenco delle specie minacciate a livello nazionale (CONTI *et al.*, 1992) è inserita anche *Ludwigia palustris*, precedentemente segnalata nel biotopo (SBURLINO *et al.*, 1995b), ma non più ritrovata.

Dopo la distruzione degli habitat e lo sfruttamento economico delle popolazioni, la diffusione delle specie esotiche rappresenta una tra le cause più importanti di perdita della biodiversità a livello mondiale (RICHARDSON *et al.*, 2000). Un mammifero esotico che può essere particolarmente problematico è la nutria (*Myocastor coypus*), presente nel sito con una popolazione riproduttiva di cui non sono noti i contingenti, poiché può provocare danni alla vegetazione palustre: sembra che *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Nymphaea alba* e *Trapa natans* siano le entità più appetite da questa specie (ANDREOTTI & TINARELLI, 2004). In studi precedenti (PEGORER, 2005; SBURLINO *et al.*, 1995b) *T. angustifolia* era inserita all’interno delle *check-list* relative alla flora del biotopo, ma non è stata ritrovata con le recenti indagini floristiche, come pure *T. laxmannii*, segnalata di recente (D’ALTERIO, 2007). Occorrono chiaramente ulteriori indagini per sostenere la locale scomparsa di queste specie, ma in ogni caso è da tener presente il potenziale impatto che la nutria può causare alle rimanenti fitocenosi di *T. latifolia* e *N. alba*. In letteratura sono infatti riportati casi di scomparsa locale di intere stazioni di ninfee, cannuccia di palude e tifa oltre a un complessivo deterioramento qualitativo dei biotopi umidi sottoposti a sovrappascolamento da parte di questa specie (ANDREOTTI *et al.*, 2001). Il “monitoraggio, controllo ed eventuale eradicazione delle specie di fauna alloctone” fa parte delle misure di conservazione previste per il biotopo dall’All. B della DGR 2371/2006. L’alta priorità è legata alla presenza dell’habitat 3150, per la cui conservazione sarà necessario, oltre a quanto già esposto, valutare e se necessario contenere, l’impatto della nutria e di altre eventuali specie alloctone invasive.

*Segnalazioni particolari: Il giorno 14 marzo è stato rinvenuto un esemplare di Salix cinerea monoico, portante sia infiorescenze femminili che infiorescenze con fiori femminili e, nell’ultimo tratto verso l’apice, anche maschili.*

## Bibliografia

- ANDREOTTI A., BACCETTI N., PERFETTI A., BESA M., GENOVESI P., GUBERTI V. (2001) - Mammiferi ed Uccelli esotici in Italia: analisi del fenomeno, impatto sulla biodiversità e linee guida gestionali, Quad. Cons. Natura, 2, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- ANDREOTTI A., TINARELLI R. (2004) - L’impatto delle specie esotiche sulle zone umide dell’Emilia-Romagna, in AsOER (red.), 2005, Avifauna acquatica: esperienze a confronto. In Atti del I Convegno (30 aprile 2004, Comacchio), Tipografia Giari, Codigoro: 12-17
- BIONDI E., ALLEGREZZA M. (1996) - Inquadramento fitosociologico di alcune formazioni prative del territorio collinare anconetano. *Giornale Botanico Italiano*, 130(1): 136-148.
- BIONDI E., VAGGE I., BALDONI M., TAFFETANI F. (1997) - La vegetazione del Parco fluviale regionale del Taro (Emilia-Romagna). *Fitosociologia*, 34: 69-110.

- BIONDI E., CASAVECCHIA S., RADETIĆ Z. (2002) - La vegetazione dei "guazzi" e il paesaggio vegetale della pianura alluvionale del tratto terminale del Fiume Musone (Italia centrale). *Fitosociologia*, 39(1): 45-70.
- BIONDI E., BLASI C., BURRASCANO S., CASAVECCHIA S., COPIZ R., DEL VICO E., GALDENZI D., GIGANTE D., LASEN C., SÈPAMPINATO G., VENANZONI R., ZIVKOVIC L. (2009) - Manuale italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43 CEE. Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, Società Botanica Italiana. <http://vnr.unipg.it:8080/habitat/index.jsp>
- BRESCIANI M. (a cura di) (2008) - Monitoraggio della manutenzione dei canneti del basso lago di Garda 2008, CNR-IREA sezione di Milano, Stazione sperimentale Eugenio Zilioli di Sirmione.
- BUFFA G., MARCHIORI S., GHIRELLI L., BRACCO F. (1995) - I prati ad *Arrhenatherum elatius* (L.) Presl delle Prealpi Venete. *Fitosociologia*, 29:33-47.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. (a cura di) (1992) - Libro rosso delle piante d'Italia, Tipar Poligrafica Editrice, Roma.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. (a cura di) (1997) - Liste Rosse Regionali delle Piante d'Italia, Centro Interdipartimentale Audiovisivi e Stampa, Università di Camerino.
- D'ALTERIO S. (2007) - Lisca di Laxmann, 5012. In Zanetti M. (a cura di), Flora e Fauna della Pianura Veneta Orientale, osservazioni di campagna 2006, Associazione Naturalistica Sandonatese, S. Donà di Piave, VE: 32.
- LASTRUCCI L., VICIANI D., NUCCIO C., MELILLO C. (2008) - Indagine vegetazionale su alcuni laghi di origine artificiale limitrofi al padule di Fucecchio (Toscana, Italia centrale). *Ann. Mus. civ. Rovereto*, 23: 169-203.
- MARCHIORI S., SBURLINO G. (1982) - I prati umidi dell'anfiteatro morenico del Tagliamento (Friuli-Italia Nord-Orientale), *Doc. Phytosoc.*, 7: 199-222.
- OBERDORFER E. (1992a) - Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I, Gustav Fischer Verlag, Jena.
- OBERDORFER E. (1992b) - Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil III, Gustav Fischer Verlag, Jena.
- PEDROTTI F. (2003) - Stato delle foreste in Italia. In PRIMACK R. B., CAROTENUTO L., Conservazione della Natura, Zanichelli editore, Bologna.
- PEGORER M. (2005) - Evoluzione della vegetazione ed implicazioni sull'avifauna nidificante in un sito di estrazione di argilla della pianura padana divenuto area protetta: Oasi Cave di Gaggio, Marcon (VE), tesi di laurea in Scienze Naturali, Università degli Studi di Ferrara.
- PIGNATTI S., MENEGONI P., GIACANELLI V. (a cura di) (2001) - Liste rosse e blu della flora italiana, ANPA - Dipartimento Stato dell'Ambiente, Controlli e Sistemi Informativi, Roma.
- POLDINI L. (1989) - La vegetazione del Carso isontino e triestino, Edizioni LINT, Trieste.
- POTT R. (1995) - Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. Ulmer, Stuttgart.
- RICHARDSON D.M., PYSEK P., REJMANEK M., BARBOUR M.G., PANETTA F.D., WEST C.J. (2000) - Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and distributions*, 6 (2): 93-107.
- SBURLINO G., BRACCO F., BUFFA G., ANDREIS C. (1995a) - I prati a *Molinia caerulea* (L.) Moench della Pianura padana: sintassonomia, sinchorologia, sinecologia. *Fitosociologia*, 29: 67-87.
- SBURLINO G., NICOLETTI F., CANIGLIA G. (1995b) - La vegetazione acquatica e palustre delle Cave di Gaggio Nord (Marcon-Venezia). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 20: 133-145.
- SBURLINO G., TOMASELLA M., ORIOLO G., POLDINI L. (2004) - La vegetazione acquatica e palustre dell'Italia nord-orientale. 1- La classe Lemnetaea Tüxen ex O. Bolós et Masclans 1955. *Fitosociologia*, 41(1)(suppl. 1): 27-42.

- SBURLINO G., TOMASELLA M., ORIOLO G. E POLDINI L. (2008) - La vegetazione acquatica e palustre dell'Italia nord-orientale. 2- La classe Potametea Klika in Klika et V. Novák 1941. *Fitosociologia*, 45(2): 3-40.
- SCOPPOLA A., SPAMPINATO G. (a cura di) (2005) - Atlante delle specie a rischio di estinzione. CD-Rom, Palombi Editore, Roma.
- VENANZONI R., GIGANTE D. (2000) - Contributo alla conoscenza della vegetazione degli ambienti umidi dell'Umbria (Italia). *Fitosociologia*, 37(2): 13-63.

# Segnalazione di crostacei brachiuri (Crustacea, Decapoda) nelle marne priaboniane del “Buso della Rana” (Monte di Malo, Vicenza-Italia settentrionale)

Key words: Crustacea, Decapoda, Brachyura, upper Eocene, NE Italy.

## Riassunto

Vengono segnalati *Gemellarocarcinus loerentheyi* Checchia-Rispoli, 1905 (Brachyura, Dynomenidae) ed *Eopalicus imbricatus* De Angeli & Beschin 2000 (Brachyura, Palicidae) dell'Eocene superiore (Priaboniano) del “Buso della Rana” (Monte di Malo, Vicenza). *Gemellarocarcinus loerentheyi* è conosciuto per l'Eocene superiore della Sicilia e dell'Ungheria; *Eopalicus imbricatus* è invece noto per l'Eocene superiore dei Monti Berici (Vicenza).

## Abstract

### *Report of decapod crustaceans (Crustacea, Decapoda) in the Priabonian marines of the “Buso della Rana” (Monte di Malo, Vicenza, Northern Italy)*

A specimen of *Gemellarocarcinus loerentheyi* Checchia-Rispoli, 1905 (Brachyura, Dynomenidae) and one of *Eopalicus imbricatus*, De Angeli & Beschin 2000, (Brachyura, Palicidae) from the upper Eocene (Priabonian) of “Buso della Rana” (Monte di Malo, Vicenza) are reported. *Gemellarocarcinus loerentheyi* is known for the upper Eocene of Sicily and Hungary; *Eopalicus imbricatus* is known for the upper Eocene of the Berici Mounts (Vicenza).

---

## Introduzione e cenni geopaleontologici

Gli strati fossiliferi del territorio di Monte di Malo sono stati studiati da vari autori (BITTNER, 1875; OPPENHEIM, 1901; FABIANI, 1910, 1915; PICCOLI & MOCELLIN, 1962; BARBIERI *et al.*, 1980; MIETTO, 1992, 2000) e comprendono successioni rocciose che vanno dalla Scaglia Rossa del Cretaceo superiore fino all'Oligocene inferiore con le Calcareniti di Castelgomberto.

Questo territorio ha rivelato la presenza di alcuni importanti giacimenti a crostacei che sono stati recentemente reconsiderati anche da GASPARELLA & DE ANGELI (2009).

La Cava “Rossi”, tuttora attiva, ha messo in luce tre importanti livelli a crostacei di età Ypresiano-Luteziano che hanno correlazioni con le faune carcinologiche della vicina Valle del Chiampo (BESCHIN *et al.*, 1988, 1996, 1998, 2000a, 2007b).

Un altro importante giacimento di questo territorio è la cava di Contrà Gecchelin. Questa cava è stata oggetto di ripristino ambientale e non è più osservabile. Durante la sua attività è stata recuperata una ricca fauna ypresiana a crostacei di ambiente corallino che è stata relazionata con le faune dell'Ungheria e della Sicilia (BESCHIN *et al.*, 2000b, 2007a).

I crostacei presenti invece nell'Eocene superiore dei dintorni di Priabona sono stati recentemente descritti ed illustrati da BESCHIN *et al.* (2006). Lo studio, ha favorito l'istituzione di un nuovo genere e quattro nuove specie di decapodi. Per questi livelli va aggiunto anche il ritrovamento di un carapace di *Ranina* sp., che risulta essere la più antica testimonianza italiana di questo genere (DE ANGELI *et al.*, 2009).

\* Via Cristoforo 14, I – 36015 Magrè di Schio (Vicenza, Italia); Centro Studi del Priaboniano, Via Chiesa, 36034, Priabona, Monte di Malo (Vicenza-Italia). E-mail: cecconloris@libero.it

I due esemplari, oggetto di questa nota, provengono dai livelli priaboniani del “Buso della Rana” (Monte di Malo, Vicenza) (Fig. 1).

### *Parte sistematica*

Ordine DECAPODA Latreille, 1802

Infraordine BRACHYURA Linnaeus, 1758

Famiglia DYNOMENIDAE Ortmann, 1892

Genere *Gemmellarocarcinus* Checchia-Rispoli, 1905

***Gemmellarocarcinus loerentheyi*** Checchia-Rispoli, 1905

Fig. 2

1905 *Gemmellarocarcinus loerentheyi* n. sp. Checchia-Rispoli, p. 316, t. 1, ff. 1-2

1929 *Gemmellarocarcinus loerentheyi* Checchia-Rispoli – Glaessner, p. 182

1933 *Gemmellarocarcinus loerentheyi* Checchia-Rispoli – Di Salvo, p. 33

1969 *Gemmellarocarcinus loerentheyi* Checchia-Rispoli – Via Boada, p. 379

1991 *Gemmellarocarcinus loerentheyi* Checchia-Rispoli – Müller & Collins, p. 64, t. 2, f. 15

Materiale: Un esemplare proveniente dai livelli priaboniani del “Buso della Rana” (Monte di Malo), depositato presso il Museo Civico “D. Dal Lago” di Valdagno (Vicenza), catalogato con il n. MCV 10/01.

### *Osservazioni*

*Gemmellarocarcinus loerentheyi* è stato descritto da CHECCHIA-RISPOLI (1905) sulle caratteristiche di un esemplare proveniente dall’Eocene superiore (Priaboniano) di Balzo del Gatto Palermo (Sicilia). Successivamente DI SALVO (1933) ha illustrato un secondo esemplare proveniente dalla stessa località. La specie è stata individuata anche da MÜLLER & COLLINS (1991) per il Priaboniano di Budapest (Ungheria). L’esemplare è in parte coperto dalla matrice, ma si osserva molto bene la tipica forma ovale allargata del carapace e la presenza sul dorso di tre rilievi trasversali, che sono caratteristici di questa specie. *Gemmellarocarcinus loerentheyi* risulta nuovo per il territorio del Veneto.

Famiglia PALICIDAE Bouvier, 1898

Genere *Eopalicus* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier, 1996

***Eopalicus imbricatus*** De Angeli & Beschin, 2000

Fig. 3

2000 *Eopalicus imbricatus* n. sp. De Angeli & Beschin, p. 9, f. 3(2); t. 1, ff. 4-6

2001 *Eopalicus imbricatus* De Angeli & Beschin – De Angeli & Beschin, p. 40, f. 34(2)

2003 *Eopalicus imbricatus* De Angeli & Beschin – Beschin & De Angeli, p. 11

2006 *Eopalicus imbricatus* De Angeli & Beschin – De Angeli & Garassino, p. 79

Materiale: Un esemplare incompleto, proveniente dai livelli priaboniani che si trovano a ridosso del piazzale di sosta del “Buso della Rana” (Monte di Malo), depositato presso il Museo Civico “D. Dal Lago” di Valdagno (Vicenza), catalogato con il n. MCV0915.



Fig. 1. Mappa del territorio vicentino con ubicazione della località di ritrovamento. (\*).

Fig. 2. *Gemellarocarcinus loerentheyi* Checchia-Rispoli, 1905, es. MCV 10/01, visione dorsale.

Fig. 3. *Eopalicus imbricatus* De Angeli & Beschin, 2000, es. MCV 0915, visione dorsale.



2



3

### *Osservazioni*

*Eopalicus imbricatus* De Angeli & Beschin, 2000, è stato istituito sulle caratteristiche di 24 carapaci, provenienti dall'Eocene medio-superiore della Cava di Alonte (Monti Berici, Vicenza), depositati presso il Museo Civico "G. Zannato" di Montecchio Maggiore. L'esemplare di Priabona è incompleto della parte frontale e delle regioni branchiali esterne; tuttavia sono bene osservabili le regioni gastriche e parzialmente quella cardiaca che sono caratterizzate da creste dritte e continue. Sulle regioni epibranchiali si possono riconoscere alcune corte creste fortemente embriate, caratteristiche di questa specie (vedi: DE ANGELI & BESCHIN, 2000, t. 1, fig.4).

## Conclusioni

Il ritrovamento di *Gemellarocarcinus loerentheyi* Checchia-Rispoli nei calcari marnosi del Priaboniano del “Buso della Rana” rappresenta una nuova aggiunta alla ricca fauna carcinologica del Veneto; questo dynomenide era infatti noto solamente per gli ambienti corallini della Sicilia e dell’Ungheria (CHECCHIA-RISPOLI, 1905; DI SALVO, 1933; MÜLLER & COLLINS, 1991).

I palicidi fossili conosciuti per il territorio veneto sono rappresentati dai due generi *Eopalicus* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier, 1996 (*E. squamosus* Beschin *et al.*, 1996, *E. imbricatus*, De Angeli & Beschin, 2000 ed *E. semicarinatus*, De Angeli & Beschin, 2000) e *Spinipalicus* Beschin & De Angeli, 2003 (*S. italicus* Beschin & De Angeli, 2003) (BESCHIN *et al.*, 1996; BESCHIN & DE ANGELI, 2003; DE ANGELI & BESCHIN, 2000).

Il ritrovamento di *Gemellarocarcinus loerentheyi* ed *Eopalicus imbricatus* nel Priaboniano del “Buso della Rana” amplia la distribuzione geografica di queste due specie e fornisce un’ulteriore aggiunta alla ricca fauna carcinologica dell’Eocene superiore del Vicentino.

## Ringraziamenti

Ringrazio la Dott.ssa B. Palozzi del Museo Civico “D. Dal Lago” di Valdagno per aver messo a disposizione per lo studio il materiale conservato presso il Museo.

## Bibliografia

- BARBIERI G., DE VECCHI G., DE ZANCHE V., DI LALLO E., FRIZZO P., MIETTO P., SEDEA R. (1980) - Note illustrative della Carta Geologica dell’area di Recoaro, alla scala 1: 20.000. *Mem. Sc. Geol.*, **34**: 23-52.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G. (1988) - Raninidae del Terziario berico-lessineo (Italia settentrionale). *Lavori – Soc. Ven. Sc. Nat.*; **13**: 155-215.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G. (1996) - *Eopalicus* nuovo genere di Brachiuro (Decapoda) del Terziario Veneto (Italia settentrionale). *Lavori – Sci. Ven. Sc. Nat.*, **21**: 75-82.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G. (2007a) - I Decapodi dell’Eocene inferiore di Contrà Gecchellina (Vicenza, Italia settentrionale) (Anomura e Brachyura). Museo di Archeologia e Scienze Naturali “G. Zannato”, Montecchio Maggiore. 76 pp.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G., UNGARO S. (1998) - Crostacei eocenici di “Cava Rossi” presso Malo (Vicenza – Italia settentrionale). *Studi Trent. Sc. Nat. – Acta Geologica*, Trento, **73**, (1996): 7-34.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G., UNGARO S. (2000b) - The fauna of the Gecchellina quarry at Monte di Malo (Vicenza – Northern Italy): a preliminary study. In: “1<sup>st</sup> Workshop on Mesozoic and Tertiary Decapod Crustaceans”, *Studi e Ricerche – Assoc. Amici Mus. Civ. “G. Zannato”, Montecchio Maggiore (Vicenza)*, pp. 7-10.
- BESCHIN C., DE ANGELI A. (2003) - *Spinipalicus italicus*, nuovo genere e specie di Palicidae (Crustacea, Decapoda) dell’Eocene del vicentino (Italia settentrionale). *Studi e Ricerche – Assoc. Amici del Mus. Civ. “G. Zannato”*, Montecchio Maggiore (Vicenza), **10**: 7-12.
- BESCHIN C., DE ANGELI A., ALBERTI R. (2000a) - *Zanthopsis bruckmanni* (Meyer) (Crustacea, Decapoda) dell’Eocene del Vicentino (Italia settentrionale). *Studi e Ricerche – Assoc. Amici Mus. Civ. “G. Zannato”, Montecchio Maggiore (Vicenza)*, **7**: 13-16.
- BESCHIN C., DE ANGELI A., CHECCHI A. (2007b) - Crostacei dell’Eocene inferiore di Cava “Rossi” di Monte di Malo (Vicenza – Italia settentrionale). *Studi e Ricerche – Assoc. Amici del Mus. Civ. “G. Zannato”*, Montecchio Maggiore (Vicenza), **14**: 11-24.

- BESCHIN C., DE ANGELI A., CHECCHI A., MIETTO P. (2006) - Crostacei del Priaboniano di Priabona (Vicenza – Italia settentrionale). *Lavori – Soc. Ven. Sc. Nat.*, **31**: 95-112.
- BITTNER A. (1875) - Die Brachyuren des Vicentinischen Tertiärgebirges. *Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien*, **34**: 63-106.
- CHECCHIA-RISPOLI G. (1905) - I crostacei dell'Eocene dei dintorni di Monreale in provincia di Palermo. *Giorn. Sci. Nat. Econ. Palermo*, **25** (1): 309-325.
- DE ANGELI A., BESCHIN C. (2000) - Due nuove specie di *Eopalicus* (Decapoda, Palicidae) nel Terziario del Veneto (Italia Settentrionale). *Studi e Ricerche – Assoc. Amici Mus. Civ. “G. Zannato”, Montecchio Maggiore (Vicenza)*, **2000**: 7-12.
- DE ANGELI A., DALL' IGNA G., CECCON L. (2009) - Segnalazione di *Ranina* sp. (Decapoda, Brachyura, Raninidae) dell'Eocene superiore di Monte di Malo (Vicenza, Italia settentrionale). *Lavori – Soc. Ven. Sc. Nat.*, **34**: 119-122.
- DI SALVO G. (1933) - I crostacei del Terziario inferiore della provincia di Palermo. *Giorn. Sci. Nat. Econ. Palermo*, **37**: 1-44.
- FABIANI R. (1910) - I Crostacei terziari del Vicentino. Illustrazione di alcune specie e Catalogo generale delle forme finora segnalate nella Provincia. *Boll. Mus. Civ. Vicenza*, **1**: 40 pp.
- FABIANI R. (1915) - Il Paleogene del Veneto. *Mem. Ist. Geol. R. Univ. Padova*, **3**: 336 pp.
- GASPARELLA R., DE ANGELI A. (2009) - I granchi fossili del territorio di Monte di Malo. Sentieri culturali, Schio, **9**: 59-74.
- MIETTO P. (1992) - Monte di Malo: aspetti geologici paleontologici e carsici del territorio. Comune di Monte di Malo, Centro Studi del Priaboniano “M. Antonio Marchioro”. 109 pp.
- MIETTO P. (2000) - The Priabonian in the type locality (Vicentinian Prealps, NE Italy). In: D. Bassi (ed.) – Field Trip Guidebook – Shallow water benthic communities at the Middle-Upper Eocene Boundary. *Annali Univ. Ferrara, Sc. Terra*, **8**: 66-75.
- MÜLLER P., COLLINS J. S. H. (1991) - Late Eocene coral-associated decapods (Crustacea) from Hungary. *Contributions Tertiary Quaternary Geology*, **28** (2-3): 47-92.
- OPPENHEIM P. (1901) - Die Priabonaschichten und ihre Fauna. *Paleontographica*, **47**: 348 pp.
- PICCOLI G. & MOCELLIN L.G. (1962) - Studi sulla macrofauna priaboniana di Priabona. *Mem. Ist. Geol. Mineral. Univ. Padova*, **23**: 3-120.



# *Raniliformis bellini* n. sp., nuovo crostaceo Raninidae (Decapoda, Brachyura) dell'Eocene della Valle del Chiampo (Vicenza, Italia settentrionale)

Key words: Crustacea, Brachyura, Raninidae, Taxonomy, middle Eocene, NE Italy.

## *Riassunto*

Viene descritto *Raniliformis bellini* n. sp. (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Raninidae) dell'Eocene medio di Cava "Albanello" di Nogarole Vicentino (Vicenza, Italia settentrionale). Il genere era già noto per il Terziario dei Monti Lessini orientali con *Raniliformis eocaenica* (Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988), *R. ornata* De Angeli & Beschin, 2007 e *R. rugosa* De Angeli & Beschin, 2007. La nuova specie è caratterizzata dal margine orbito-frontale interrotto da una sola fessura ed ornato da un bordo rilevato e granulato. Con la scoperta di *Raniliformis bellini* n. sp. sale a dodici il numero delle specie di Notopodinae conosciute per il territorio del Veneto.

## *Abstract*

*Raniliformis bellini* n. sp., a new raninid crab (Decapoda, Brachyura) from the Eocene of Chiampo Valley (Vicenza, NE Italy)

*Raniliformis bellini* n. sp. (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Raninidae) from the middle Eocene of "Albanello" quarry of Nogarole Vicentino (Vicenza, northern Italy) is described. The genus was already known for the Tertiary of the Lessini orientali Mountains with *Raniliformis eocaenica* (Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988), *R. ornata* De Angeli & Beschin, 2007, and *R. rugosa* De Angeli & Beschin, 2007. The new species is characterized by the orbito-frontal margin interrupted by an only fissure and adorned by an in relief and grained border. With the discovery of *Raniliformis bellini* n. sp. they increase to twelve the number of the species of Notopodinae known for the Venetian territory.

---

## *Introduzione*

Le formazioni rocciose del Terziario del Veneto sono costituite da sedimenti bene stratificati, talora interessati da fenomeni vulcano-tettonici, che si sono formati in un ambiente di mare caldo e poco profondo. La presenza in queste rocce di una notevole varietà di reperti fossili ha favorito, sin dai secoli scorsi, lo studio geologico e paleontologico del territorio da parte di un gran numero di autori italiani e stranieri. L'interesse per lo studio dei crostacei fossili ha origini lontane, tuttavia, il catalogo sistematico delle specie presenti nel Vicentino e le correlazioni con le altre forme venete è stato fornito da FABIANI (1910) e successivamente aggiornato da DE ANGELI & BESCHIN (2001) e DE ANGELI & GARASSINO (2006).

La scoperta di un decapode fossile ben conservato nelle rocce vulcano-arenitiche di Cava "Albanello" di Nogarole Vicentino (Vicenza) ha consentito ora di istituire una nuova specie di crostaceo Raninidae per l'Eocene del Veneto.

## *Cenni geopaleontologici*

Le rocce terziarie della Valle del Torrente Chiampo (Lessini orientali, Vicenza) sono state oggetto, fin dai secoli scorsi, di numerosi studi geopaleontologici (MUNIER CHALMAS, 1891; FABIANI, 1915; HOTTINGER, 1960; SCHAUB, 1962; PICCOLI, 1966; DE ZANCHE, 1965 e BARBIERI & ZAMPIERI, 1992).

\* Piazzetta Nostro Tetto, 9, I – 36100  
Vicenza, Italy; Museo Civico "G.  
Zannato", Piazza Marconi, 15, 36075  
Montebelluna Maggiore (Vicenza), Italy.  
E-mail: antonio.deangeli@alice.it

La Cava “Albanello” di Nogarole Vicentino, ora non più attiva e in fase di ripristino ambientale, si trova localizzata sul versante sinistro della valle (Fig. 1) ed è stata aperta nel passato per l'estrazione dei “Marmi del Chiampo”. La successione stratigrafica della cava va dal Cretaceo superiore all'Eocene ed è la stessa che si riscontra nella vicina Cava “Boschetto” di Nogarole Vicentino studiata da BESCHIN *et al.* (1988, 1994) e UNGARO (2001). Sopra la Scaglia cretacea sono presenti dei banconi calcarenitici eocenici ricchi di nummuliti, intercalati da materiali vulcano-arenitici grigiastri o giallastri (ove alterati dagli agenti atmosferici) che sono, talora, riccamente fossiliferi.

Dalla Cava “Albanello” provengono i numerosi molluschi eocenici del Museo “P. Aurelio Menin” di Chiampo studiati da MELLINI & QUAGGIOTTO (1988) e alcuni dei crostacei decapodi e stomatopodi della collezione paleontologica del Museo Civico “G. Zannato” di Montecchio Maggiore descritti da BESCHIN *et al.* (1994, 1996a, 1996b, 2001), DE ANGELI & BESCHIN (1999, 2006, 2007), DE ANGELI (1998) e DE ANGELI *et al.* (2010).

### Parte sistematica

(Per l'inquadramento sistematico si è seguita la recente impostazione proposta da SCHWEITZER *et al.*, 2010).

Ordine DECAPODA Latreille, 1802

Infraordine BRACHYURA Linnaeus, 1758

Sezione PODOTREMATA Guinot, 1977

Superfamiglia RANINOIDEA De Haan, 1839

Famiglia RANINIDAE De Haan, 1839

Sottofamiglia NOTOPODINAE Serène & Umali, 1972

Genere *Raniliformis* Jagt, Collins & Fraaye, 1993

Specie tipo: *Raninella baltica* Segerberg, 1900

#### *Raniliformis bellini* n. sp.

Fig. 2 (1-5)

Olotipo: esemplare MCZ 3217-I.G.336903, raffigurato in fig. 2, depositato presso il Museo Civico “G. Zannato” di Montecchio Maggiore (Vicenza).

Località tipo: Cava “Albanello” di Nogarole Vicentino (Vicenza).

Livello tipo: Eocene medio (Luteziano).

Origine del nome: dedicato al sig. Bellino Bellin, che ha rinvenuto e preparato l'esemplare studiato.

Materiale: Il solo olotipo (MCZ 3217-I.G.336903) depositato presso il Museo Civico “G. Zannato” di Montecchio Maggiore (Vicenza), rappresentato dal carapace e dai chelipedi, conservato in matrice vulcano-arenitica di colore grigiastro.

Dimensioni – Lunghezza del carapace: 15,5 mm; larghezza del carapace: 12,0 mm; larghezza del margine orbito-frontale: 6,0 mm; lunghezza del propodo della chela: 8,2; altezza del propodo della chela: 8,5.

### Diagnosi

Carapace ovale, più lungo che largo, convesso trasversalmente; rostro triangolare, provvisto di carena mediana; orbite inclinate verso il basso; margini orbito-frontali interrotti da una corta fessura, margini sopraorbitali e suborbitali con il bordo rilevato e granulato; regioni dorsali non distinte; superficie dorsale anteriore con numerosi tubercoli e alcune corte creste granulate trasversali; superficie mediana e posteriore con numerosi pori; chelipedi con il carpo con una acuta spina nella parte distale; propodo fortemente compresso e con margine



Fig. 1. Rappresentazione schematica dei Monti Lessini Vicentini con indicazione della Cava “Albanello” di Nogarole Vicentino (\*) / Sketch of the Lessini Vicentini Mountains showing location of “Albanello” quarry of Nogarole Vicentino (\*).

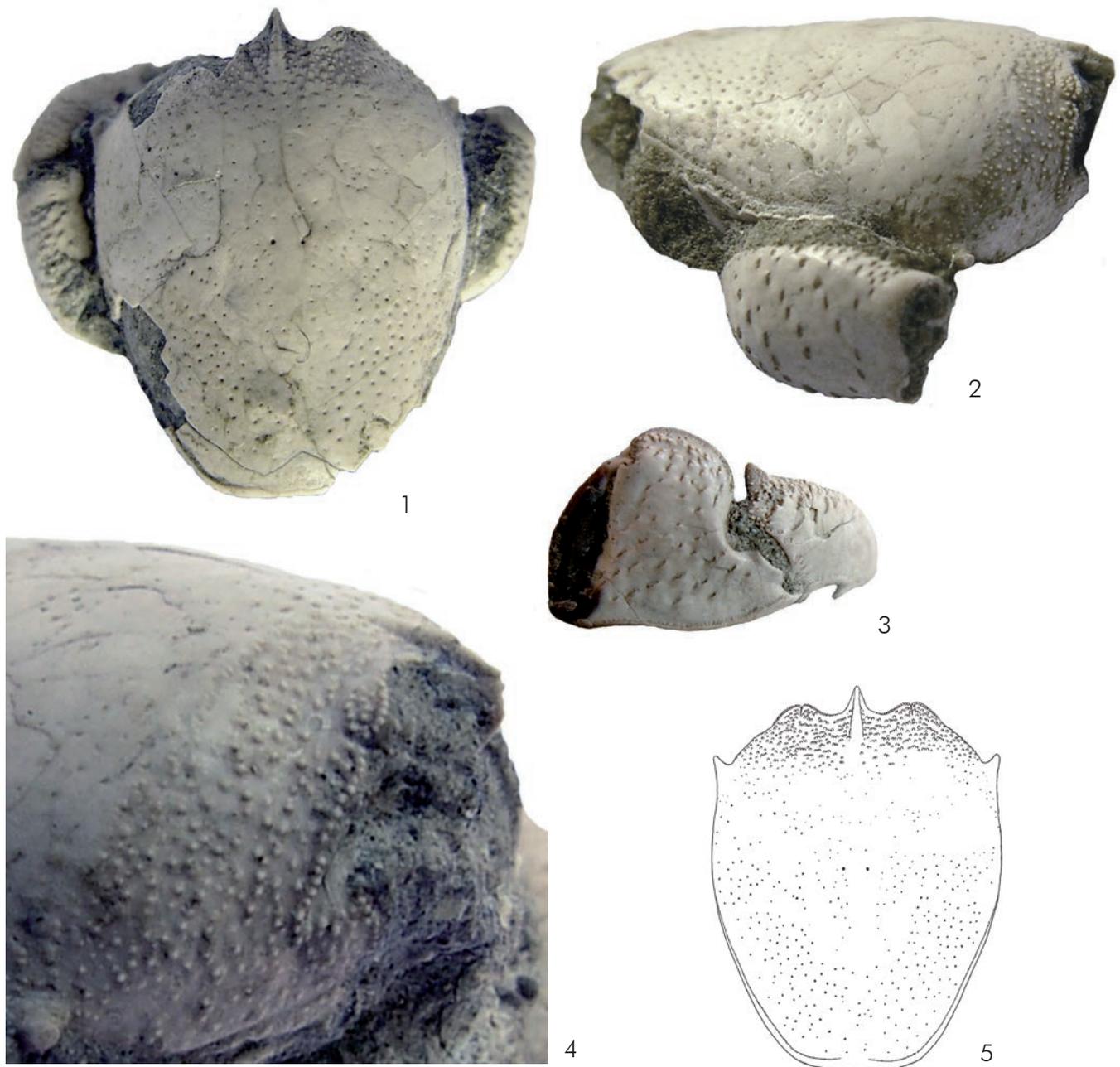


Fig. 2. *Raniliformis bellini* n. sp., olotipo / holotype, MCZ 3217-I.G.336903:

1. Visione dorsale / dorsal view (x 4,9); 2. Visione laterale / lateral view (x 5,0); 3. Chela / chela (x 3,7); 4. Particolare del margine orbito-frontale / particular of the orbit-frontal margin (x 8,5); 5. Ricostruzione del carapace / carapace reconstruction.

superiore corto e convesso; dito fisso corto e curvo; dattilo lungo e disposto verticalmente.

### *Diagnosis*

Carapace oval, longer than wide, convex transversely; triangular rostrum, provided of median carina; orbits inclined downward; orbito-frontal margin interrupted by a short fissure; supraorbital and suborbital margins with in relief and grained border; dorsal regions not distinct; anterior part of the dorsal surface with numerous tubercles and some short granulated transversal ridges; median and posterior surface with numerous pits; chelipeds with carpus with an acute spine in the distal part; strongly compressed propodus, with short and convex superior margin; short and curved fixed finger; long and vertically disposed dactylus.

## Descrizione

Carapace ovale, più lungo che largo (rapporto tra la larghezza e la lunghezza del carapace: 0,77 circa), convesso trasversalmente soprattutto nella sua parte anteriore. Il margine orbito-frontale occupa l'intera parte anteriore del dorso (rapporto tra la larghezza del margine orbito-frontale e la larghezza del carapace: 0,5 circa). Il rostro è triangolare, stretto e lungo, provvisto di carena mediana che si prolunga anche sulla parte anteriore del carapace; ai lati del rostro il margine continua con un seno e un corto dente subtriangolare. Le cavità orbitali sono fortemente inclinate lateralmente verso il basso. I margini sopraorbitali sono interrotti da una sola stretta fessura e sono ornati da un bordo rilevato e granulato che continua anche sul margine suborbitale. I margini antero-laterali sono divergenti ed ornati da una spina diretta obliquamente in avanti. I margini laterali proseguono poi leggermente convessi fino alla metà del carapace, che rappresenta il punto di maggior larghezza dorsale. I margini postero-laterali sono convergenti e carenati superficialmente. Il margine posteriore si presenta relativamente stretto e diritto. Le regioni dorsali non sono definite; anche i solchi branchio-cardiaci non sono rilevabili; sulla superficie dorsale sono presenti due evidenti fossette gastriche. La parte anteriore del carapace è ornata da numerosi tubercoli e alcune corte creste granulate rappresentate dall'unione di due-tre tubercoli che formano piccole terrazze. Tale ornamentazione è presente soprattutto sulla regione frontale e sulle aree sopraorbitali. Il resto del carapace si presenta liscio e segnato da una serie di piccoli fori, con ogni probabilità, attribuibili a pori setiferi. I chelipedi sono di uguale forma e dimensioni: il mero è subcilindrico, arcuato ed ornato esternamente da corte creste granulate trasversali, che si ripetono anche sulla superficie del carpo; quest'ultimo porta una acuta spina sulla parte distale; il propodo è fortemente compresso; il suo margine superiore è corto, convesso e carenato; il margine inferiore è lungo e sinuoso, munito di una carena che prosegue anche sul dito fisso. La superficie esterna del propodo è ornata da piccole creste granulate disposte trasversalmente; sulla parte superiore è presente una fila di tubercoli. Il dito fisso è corto e curvo; il dattilo è lungo e convesso, disposto verticalmente (Fig. 2.3).

## Osservazioni

*Raniliformis* è un genere esclusivamente fossile (Cretaceo superiore – Eocene medio) conosciuto dalla specie tipo *R. baltica* (Seigerberg, 1900) del Daniano medio (Paleocene inferiore) della Svezia e dell'Olanda e da *R. chevrona* Fraaye & van Bakel, 1998, *R. occulsa* Collins, Fraaye & Jagt, 1995 e *R. prebaltica* Fraaye & van Bakel, 1998 del Maastrichtiano (Cretaceo superiore) dell'Olanda, *R. eoceanica* (Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988), *R. ornata* De Angeli & Beschin, 2007 e *R. rugosa* De Angeli & Beschin, 2007 dell'Eocene del Veneto (SEGERBERG, 1900; JAGT *et al.*, 1993; BESCHIN *et al.*, 1988; COLLINS *et al.*, 1995; FRAAYE & VAN BAKEL, 1998; DE ANGELI & BESCHIN, 2007). Le principali caratteristiche di questo genere sono costituite dal margine orbito-frontale semplice, privo di spine o denti e dalla superficie dorsale che presenta piccole creste granulate.

*Raniliformis bellini* n. sp. è facilmente distinguibile da tutte le altre specie note per il margine orbito-frontale interrotto da una sola fessura (due fessure nelle altre specie) e costituito da un bordo continuo, rilevato e granulato che interessa inferiormente anche il margine suborbitale (Fig. 2.4).

*Raniliformis bellini* n. sp. è ben distinto dalle specie nordeuropee che hanno il margine orbito-frontale fortemente inclinato verso il basso e all'indietro (*R. baltica*) o quasi diritto (*R. chevrona* e *R. prebaltica*) oppure concavo (*R. occulsa*). Diversa è anche l'ornamentazione del dorso di queste specie: in *Raniliformis baltica*,

*R. chevrona* e *R. prebaltica* è costituita da numerose creste granulate mentre in *R. occulsa* è caratterizzata da tubercoli (FRAAYE & VAN BAKEL, 1998).

Il carapace di *Raniliformis bellini* n. sp. è ben distinto anche dalle specie venete: *R. eocaenica*, *R. ornata* e *R. rugosa* hanno il carapace più stretto e margini orbito-frontali fortemente inclinati verso il basso e all'indietro ed incisi da due strette fessure; l'ornamentazione di *R. eocaenica* e *R. ornata* è costituita da numerose creste trasversali granulate, mentre *R. rugosa* è caratterizzata nella parte dorsale anteriore da tubercoli e sul resto del dorso da rilievi longitudinali che danno a questa specie un aspetto rugoso (DE ANGELI & BESCHIN, 2007).

### Conclusioni

Le caratteristiche e la distribuzione dei Raninidae del Terziario del Veneto sono state trattate da BESCHIN *et al.* (1988, 1991) e da DE ANGELI & BESCHIN (2007). La famiglia comprende numerose specie distribuite in 13 diversi generi (*Cyrtorhina* Monod, 1956, *Lianira* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991, *Lophoranina* Fabiani, 1910, *Lovarina* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991, *Notopella* Lórenthey, 1929, *Notopoides* Henderson, 1888, *Notopus* De Haan, 1841, *Quasilaeviranina* Tucker, 1998; *Ranilia* H. Milne Edwards, 1837, *Raniliformis* Jagt, Collins & Fraaye, 1993, *Ranina* Lamarck, 1801, *Raninoides* H. Milne Edwards, 1837 ed *Umalia* Guinot, 1993).

La sottofamiglia Notopodinae Serène & Umali, 1972, presente nei mari odierni da soli quattro generi, conta nel territorio veneto ben dodici specie ripartite in sette generi: *Lianira beschini* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991, *L. convexa* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991, *L. isidoro* Beschin, De Angeli & Checchi, 2007, *Lovarina cristata* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991, *Notopella vareolata* Lórenthey, 1929, *Notopus beyrichi* Bittner, 1875, *Ranilia punctulata* Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988, *Raniliformis eocaenica* (Besch, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988), *R. ornata* De Angeli & Besch, 2007, *R. rugosa* De Angeli & Besch, 2007, *R. bellini* n. sp. ed *Umalia guinotae* De Angeli & Besch, 2007.

Tutti questi dati confermano una grande diffusione di questi organismi nei mari eocenici della Tetide, con ogni probabilità favorita da un ambiente di vita ad acque calde, poco profonde e relativamente mosse. I quattro generi *Cosmonotus*, *Notopus*, *Ranilia* ed *Umalia* che vivono nei mari caldi odierni dell'Indo-Pacifico e del Centro America sono, quindi, da considerarsi come relitto di una popolazione un tempo ben più numerosa. *Notopus* è l'unico rappresentante della famiglia presente nelle acque del Mediterraneo con il "lessepsiano" *N. dorsipes* (Linnaeus, 1758), introdotto attraverso il Canale di Suez e rinvenuto lungo le coste israeliane (GALIL *et al.*, 2002).

Con ogni probabilità il genere *Raniliformis* ha avuto origine nei mari del nord Europa verso la fine del Cretaceo dove è noto dalle quattro specie *R. chevrona*, *R. baltica*, *R. occlusa* e *R. prebaltica* descritte per il Maastrichtiano (Cretaceo superiore) e Daniano inferiore (Paleocene) di Olanda, Danimarca e Svezia (SEGERBERG, 1900; JAGT *et al.*, 1993; COLLINS & JAKOBSEN, 1994; COLLINS *et al.*, 1995; JAKOBSEN & COLLINS, 1997; FRAAYE & VAN BAKEL, 1998). Successivamente si è diffuso nei mari eocenici dell'Europa meridionale con *R. bellini* n. sp., *R. eocaenica*, *R. ornata* e *R. rugosa*.

Come già osservato in precedenza da DE ANGELI & BESCHIN (2007) non si può escludere che dai *Raniliformis* nordeuropei possano essersi evolute anche alcune forme terziarie rinvenute in Veneto come *Ranilia*, *Notopus*, *Notopella*, *Lovarina* ed *Umalia*.

## Ringraziamenti

Ringrazio il dott. Roberto Ghiotto e la dott.ssa Viviana Frisone, rispettivamente Direttore e Conservatrice del Museo Civico "G. Zannato" di Montecchio Maggiore (Vicenza) per avere messo a disposizione per lo studio il materiale conservato presso il Museo, un particolare ringraziamento va al sig. Bellino Bellin che ha rinvenuto e preparato l'esemplare studiato.

## Bibliografia

- BARBIERI G., ZAMPIERI D. (1992) - Deformazioni sinsedimentarie eoceniche con stile a dominio semigraben Alpone-Agno e relativo campo di paleostress (Monti Lessini Orientali-Prealpi Venete). *Atti Tic. Sci. Terra*, **35**: 25-31.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G. (1988) - Raninidae del Terziario berico-lessineo (Italia settentrionale). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, **13**: 155-215.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G. (1994) - I crostacei eocenici della Cava «Boschetto» di Nogarole Vicentino (Vicenza - Italia settentrionale). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, **19**: 159-215.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G. (1996a) - *Eopalicus* nuovo genere di brachiuro (Decapoda) del Terziario Veneto (Italia settentrionale). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, **21**: 75-82.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G. (1996b) - *Retroplumoidea* (Crustacea, Brachyura) nel Terziario del Vicentino (Italia settentrionale). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, **21**: 83-102.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G., UNGARO S. (1991) - Due nuovi generi di Raninidae dell'Eocene del Veneto (Italia). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, **16**: 187-212.
- BESCHIN C., DE ANGELI A., GARASSINO A. (2001) - *Justitia vicetina* sp. nov. (Crustacea, Decapoda) dell'Eocene di Chiampo (Vicenza, Italia settentrionale). *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Geol.*, **76** (1999): 89-97.
- COLLINS J.S.H., FRAAYE R.H.B., JAGT J.W.M. (1995) - Late Cretaceous anomurans and brachyurans from the Maastrichtian type area. *Acta Paleont. Pol.*, **40** (2): 165-210.
- COLLINS J.S.H., JAKOBSEN S.L. (1994) - A synopsis of the biostratigraphic distribution of the crab genera (Crustacea, Decapoda) of the Danian (Palaeocene) of Denmark and Sweden. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, **21**: 35-46.
- DE ANGELI A. (1998) - Gli Albuneidae (Crustacea, Hippoidea) del Terziario vicentino (Italia settentrionale). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. - Mus. Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, (1998): 17-20.
- DE ANGELI A., BESCHIN C. (1999) - I crostacei Matutinae (Brachyura, Calappidae) dell'Eocene del Veneto (Italia settentrionale). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. - Mus. Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, (1999): 11-22.
- DE ANGELI A., BESCHIN C. (2001) - I Crostacei fossili del territorio Vicentino. *Natura Vicentina*, **5**: 5-55.
- DE ANGELI A., BESCHIN C. (2006) - Stomatopodi terziari del Veneto (Italia settentrionale). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. - Mus. Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, **13**: 25-34.
- DE ANGELI A., BESCHIN C. (2007) - I crostacei Notopodinae (Brachyura, Raninidae) del Terziario del Vicentino. *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. - Mus. Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, **14**: 25-42.
- DE ANGELI A., GARASSINO A. (2006) - Catalog and bibliography of the fossil Stomatopoda and Decapoda from Italy. *Mem. Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, **35** (1): 1-95.
- DE ANGELI A., GUINOT D., GARASSINO A. (2010) - New hexapodid crabs from the Eocene of Vicenza (N Italy) (Crustacea, Brachyura, Hexapodidae). *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, **151** (1): 51-75.
- DE ZANCHE V. (1965) - Le microfacies eoceniche nella Valle del Chiampo tra Arzignano e Mussolino (Lessini orientali). *Riv. Ital. Paleont. Stratigr.*, **71** (3): 925-948.

- FABIANI R. (1910) - I Crostacei terziari del Vicentino. *Boll. Mus. Civ. Vicenza*, **1**: 1-40.
- FABIANI R. (1915) - Il Paleogene del Veneto. *Mem. Ist. Geol. R. Univ. Padova*, **3**: 1-336.
- FRAAYE R.H.B, VAN BAKEL B.W.M. (1998) - New raninid crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura) from the late Maastrichtian of the Netherlands. *Geol. Mijnbouw*, **76**: 293-299.
- GALIL B.S., FROGLIA C., NOEL P. (2002) - CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean. Vol. 2. Crustaceans: decapods and stomatopods. CIESM Publ.: 1-192.
- HÖTTINGER L. (1960) - Recherches sur les Alvéolines du Paléocène et de l'Éocène. *Mém. Suiss. Paléont.*, **75/76**: 1-244.
- JAGT J.W.M., COLLINS J.S.H., FRAAYE R.H.B. (1993) - A new early Palaeocene genus of raninid crab (Crustacea, Decapoda) from Denmark, southern Sweden and The Netherlands. *Contr. Tert. Quatern. Geol.*, **30** (3-4): 177-182.
- JAKOBSEN S.L., COLLINS J.S.H. (1997) - New Middle Danian species of anomuran and brachyuran crabs from Fakse, Denmark. *Bull. Geol. Soc. Denmark*, **44**: 89-100.
- MELLINI A., QUAGGIOTTO E. (1988) - Chiampo (C. Albanello): Alcuni molluschi poco noti dell'Orizzonte di S. Giovanni Ilarione, ex coll. T. Lucchese. "La Lessinia - ieri - oggi - domani", (1988): 57-74.
- MUNIER CHALMAS M. (1891) - Étude du Tithonique, du Crétacé et du Tertiaire du Vicentin (précédée d'une Série de Notes sur les Terrains tertiaires du Vicentin, par Herbert e Munier-Chalmas, 1877-1878). *Sér. Stratigr.*, Paris, **1**: 1-182.
- PICCOLI G. (1966) - Studio geologico del vulcanesimo paleogenico veneto. *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova*, **26**: 1-100.
- SCHAUB H. (1962) - Contribution à la Stratigraphie du Nummulitique du Véronais et du Vicentin. *Mem. Soc. Geol. It.*, **3**: 59-66.
- SCHWEITZER C. E., FELDMANN R. M., GARASSINO A., KARASAWA H., SCHWEIGERT G. (2010) - Systematic list of fossil decapod crustacean species. *Crustaceana*, Monograph **10**: 1-222.
- SEGERBERG K.O. (1900) - De anomura och brachyura dekapoderna inom Skandinaviens Yngre krita. *Geol. Fören. Förhandl.*, **201**, **22** (5): 347-388.
- UNGARO S. (2001) - Le biofacies paleoceniche ed eoceniche dei Monti Lessini (Veneto, Italia). *Ann. Univ. Ferrara, Sez. Sci. Terra*, **9** (1): 1-40.



# *Dynamenella miettoi* n. sp., nuovo isopode (Crustacea, Flabellifera, Sphaeromatidae) dell'Eocene del Veneto (Vicenza, Italia settentrionale)

Key words: Crustacea, Isopoda, Sphaeromatidae, middle Eocene, taxonomy, NE Italy.

## *Riassunto*

Viene descritto *Dynamenella miettoi* n. sp. (Isopoda, Flabellifera, Sphaeromatidae) dell'Eocene medio di Grola di Cornedo Vicentino (Vicenza, Italia settentrionale). Gli isopodi noti per il Terziario del Veneto erano limitati alle sei specie: *Palaega acuticauda* Secretan, 1975, *Palaega catulloi* (De Zigno, 1861), *Cirolana fabianii* De Angeli & Rossi, 2006, *Heterosphaeroma veronensis* Secretan, 1975, *Sphaeroma gasparellai* De Angeli & Lovato, 2009 e *Sphaeroma* sp.

La nuova specie è caratterizzata dal pleotelson con tre deboli protuberanze dorsali e una incisione mediana posteriore e dal corpo ornato da tubercoli.

## *Abstract*

*Dynamenella miettoi* n. sp., a new isopod (Crustacea, Flabellifera, Sphaeromatidae) from the Eocene of Veneto (Vicenza, NE Italy)

*Dynamenella miettoi* n. sp. (Isopoda, Flabellifera, Sphaeromatidae) from the middle Eocene of Grola di Cornedo Vicentino (Vicenza, NE Italy) is described. The isopods, known to date from the Tertiary of Veneto, were limited to six species: *Palaega acuticauda* Secretan, 1975, *Palaega catulloi* (De Zigno, 1861), *Cirolana fabianii* De Angeli & Rossi, 2006, *Heterosphaeroma veronensis* Secretan, 1975, *Sphaeroma gasparellai* De Angeli & Lovato, 2009 and *Sphaeroma* sp.

The new species shows the pleotelson with three weak dorsal protuberances and a posterior median incision, and the body adorned by tubercles.

## *Introduzione*

Gli isopodi sono un gruppo di crostacei monofiletico molto diversificato dal punto di vista adattivo, rappresentato da specie marine bentoniche sia di superficie che interstiziali, con forme parassite di pesci, oppure endoparassite o iperparassite di crostacei. Nelle acque interne vivono specie di ambiente salmastro o di acque dolci superficiali o sotterranee; altre specie vivono negli ambienti terrestri aridi o umidi e all'interno delle grotte. Mentre le forme viventi sono rappresentate da circa 10.000 specie (SCHULTZ, 1982), le informazioni riguardanti i fossili di questi crostacei sono spesso limitate a raccolte occasionali o ritrovamenti in giacimenti classici di origine lagunare, in rocce ittiolitiche o areno-lignitiche ben stratificate. Nel Terziario del Veneto sono state finora conosciute sei specie attribuite a *Palaega acuticauda* Secretan, 1975, *Palaega catulloi* (De Zigno, 1861), *Cirolana fabianii* De Angeli & Rossi, 2006, *Heterosphaeroma veronensis* Secretan, 1975, *Sphaeroma gasparellai* De Angeli & Lovato, 2009 e *Sphaeroma* sp. (DE ANGELI & LOVATO, 2009).

La scoperta di un nuovo esemplare fossile proveniente dalle rocce vulcanodetritiche del giacimento eocenico di Grola di Cornedo Vicentino (Vicenza), ci consente ora di descrivere un nuovo isopode fossile per il territorio del Veneto.

\* Piazzetta Nostro Tetto, 9, I – 36100 Vicenza, Italy; Museo Civico "G. Zannato", Piazza Marconi, 15, 36075 Montebelluna Maggiore (Vicenza), Italy. E-mail: antonio.deangeli@alice.it

\*\* Via Verlaro, 77, I – 36073 Cornedo Vicentino (Vicenza), Italy; Centro Studi del Priaboniano, Piazzale della Chiesa, Località Priabona, Monte di Malo, (Vicenza), Italy. E-mail: lovato.alex@fiscali.it

## Cenni geopaleontologici

Il giacimento di Grola (o Grolla) è ubicato sul versante destro della Valle dell'Agno, presso l'abitato di Spagnago di Cornedo Vicentino, Vicenza (Fig. 1). Scoperto e descritto da DAL LAGO (1900, 1901) è stato successivamente revisionato da MIETTO (1975) in occasione del riordino del materiale della collezione "Dal Lago" conservato nel Museo Paleontologico di Valdagno. Mietto ha fornito per questo sito un elenco di 130 specie di molluschi, di cui 77 appartenenti ai gasteropodi e 53 ai bivalvi. La macrofauna di Grola è ricca anche di echinidi, coralli, crostacei e nummuliti.

In origine, l'affioramento descritto da Dal Lago (ora totalmente scomparso) era situato sulla sommità dello sperone dei Tomasoni, in prossimità dell'abitato di Grola. Verso la fine del 1998 l'attività estrattiva della cava per l'estrazione dei cosiddetti "marmi" che si intercalano alle vulcaniti eoceniche, ha riportato alla luce il livello fossilifero ed ha consentito il recupero di una ingente quantità di nuovi materiali che sono stati depositati nei Musei di Valdagno e Montecchio Maggiore.

Lo strato fossilifero è formato da una breccia vulcanica della potenza di circa due metri e mezzo, di colore grigiastro ove non alterata o grigio-giallastro in prossimità della superficie esterna, con clasti calcarei decimetrici. Inferiormente poggia su un complesso di arenarie vulcanodetritiche grigiastre intercalate a bancate calcaree ricche di nummuliti. Nella parte superiore fa passaggio a sedimenti calcarenitici e a basalti riferibili alle attività eruttive del tardo Eocene medio.

La situazione stratigrafica è correlabile alle località fossilifere medio-eoceniche della Valle dell'Alpone e del Chiampo attribuite all'"Orizzonte di S. Giovanni Ilarione" (BESCHIN *et al.*, 2005).

Indagini micropaleontologiche e biostratigrafiche, mediante i nannofossili calcarei del livello, operate da BECCARO (1998/99) e BECCARO & DE ANGELI (2001), hanno confermato un'età medio-eocenica per la presenza di *Sphenolithus furcatorithoides* Locker, 1967 che ha permesso di assegnare questo livello alla Zona a *Nannotetrina fulgens-Sphenolithus radians* indistinte in quanto non è stata riscontrata la presenza di *Discoaster tani nodifer*, sulla base dello schema biostratigrafico in PROTO DECIMA *et al.* (1975).

Oltre ai numerosi molluschi elencati da DAL LAGO (1901) e MIETTO (1975) per questo giacimento è stato segnalato un dente di *Carcharocles auriculatus* (De Blainville) (Chondrichthyes, Otodontidae) (BECCARO & DE ANGELI, 2001) e descritti numerosi crostacei decapodi (FABIANI, 1910; BESCHIN *et al.*, 2005; CECCON & CAPORIONDO, 2006). Dalle rocce magmatiche di questa località sono state individuate una trentina di specie mineralogiche (afwillite, scawtite, xenolite, ecc.) studiate da BOSCARDIN *et al.* (1990).

## Parte sistematica

(Per quanto riguarda l'inquadramento sistematico si è seguita l'impostazione proposta da MARTIN & DAVIS, 2001).

Ordine ISOPODA Latreille, 1817

Sottordine FLABELLIFERA Sars, 1882

Famiglia SPHAEROMATIDAE Latreille, 1825

Sottofamiglia DYNAMENINAE Bowmann, 1981

Genere *Dynamenella* Hansen, 1905

Specie tipo: *Dynamenella perforata* (Moore, 1901)

### *Dynamenella miettoi* n. sp.

Fig. 2 (1-6)



Fig. 1. Ubicazione della località fossilifera di Grola di Cornedo Vicentino (\*) / Location of the fossilifer locality of Grola di Cornedo Vicentino (\*).

(pagina accanto)

Fig. 2. *Dynamenella miettoi* n. sp., es. MCZ 3218-I.G.336904, olotipo / holotype:

- 2.1. visione dorsale / dorsal view (x 6);
- 2.2. visione laterale / lateral view (x 6);
- 2.3. visione frontale / frontal view (x 6);
- 2.4. pleotelson / pleotelson (x 6);
- 2.5. ricostruzione del corpo in visione dorsale / reconstruction of the body in dorsal view;
- 2.6. ricostruzione del corpo in visione laterale / reconstruction of the body in lateral view.



2.1



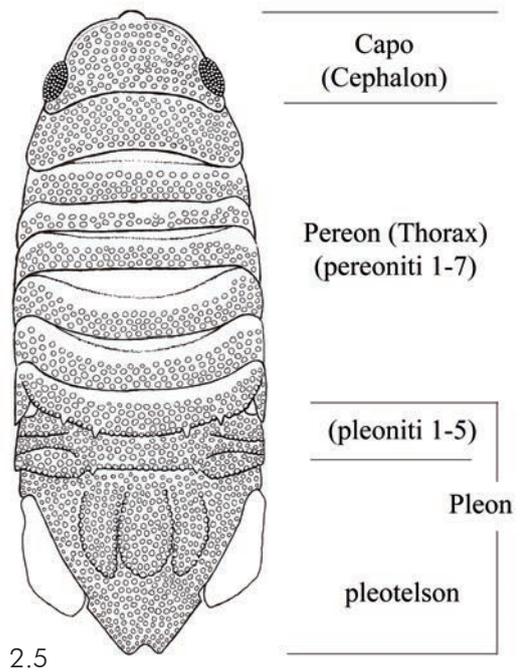
2.2



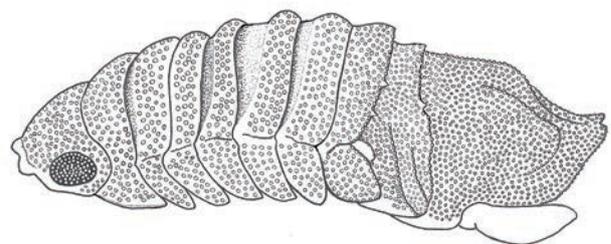
2.3



2.4



2.5



2.6

Olotipo: esemplare MCZ 3218-I.G.336904, raffigurato in fig. 2 (1-4).

Località tipo: Grola di Cornedo Vicentino (Vicenza).

Livello tipo: Eocene medio (Luteziano).

Origine del nome: dedicato a Paolo Mietto, professore associato presso l'Università di Padova, che ha contribuito allo studio e revisione della fauna malacologia del giacimento di Grola, da cui proviene anche l'esemplare studiato in questa nota.

Materiale: Il solo olotipo (MCZ 3218-I.G.336904) conservato in una matrice vulcanodetritica di colore grigiastro, depositato presso il Museo Civico "G. Zanato" di Montebelluna Maggiore (Vicenza). Dimensioni: lunghezza massima del corpo = 12 mm circa; larghezza massima del corpo = 4 mm circa.

### *Diagnosi*

Isopode con il corpo allungato, convesso trasversalmente; cephalon non fuso, nella parte mediana, con il pereonite I; cephalon con estensione rostrale mediana; pereoniti e pleoniti senza processi dorsali; pereoniti II-VII con piastre coxali bene definite ed estese verso il basso e posteriormente; pereonite VII con 4 spine sul margine posteriore; pleon con pleoniti 1-5 fuse e con due cospicue suture laterali; pleonite 5 con quattro spine sul margine posteriore; pleotelson con una incisione mediana posteriore e tre rilievi dorsali; uropodi più corti del pleotelson. Superficie dorsale del cephalon, pereoniti, pleoniti e pleotelson con una densa granulazione.

### *Diagnosis*

Isopod with elongate body, transversally convex; cephalon non fused, in the median part, with the pereonite I; cephalon with median rostral extension; pereonites and pleonites without dorsal processes; pereonites II-VII with coxal plates well defined and elongate downward and posteriorly; pereonite VII with 4 spines on the posterior margin; pleon with pleonites 1-5 fused and with two conspicuous lateral sutures; pleonite 5 with four spines on the posterior margin; pleotelson with posterior median incision, and three dorsal reliefs; uropods shorter than the pleotelson. Dorsal surface of the cephalon, pereonites, pleonites and pleotelson with a dense granulation.

### *Descrizione*

Isopode con il corpo allungato, convesso trasversalmente. Il cephalon (capo) non è fuso, medialmente, con il primo pereonite. Il cephalon è di contorno subtrapezoidale, più largo posteriormente; il suo margine anteriore è convesso e carenato superficialmente; nella parte mediana è presente una protuberanza rostrale arrotondata estesa anteriormente; in visione frontale il cephalon presenta anche due protuberanze laterali (Fig. 2.3). La superficie del cephalon è bombata ed ornata da numerosi piccoli tubercoli. Gli occhi sono ovali e allargati trasversalmente, bombati e posizionati sui margini laterali del cephalon. Il pereon (thorax) ha pereoniti bene distinti, convessi trasversalmente e con superficie tubercolata; il pereonite I è più esteso in lunghezza; i pereoniti II-VII hanno piastre coxali bene osservabili in visione laterale (Fig. 2.2); esse sono bene distinte, di forma subtriangolare, rivolte verso il basso e posteriormente; il pereonite VII ha piastre coxali più ampie, di forma ovale e parzialmente estese sopra i pleoniti. Il margine posteriore del pereonite VII è provvisto di quattro piccole spine.

Il pleon ha pleoniti 1-5 fusi; sono presenti solo due suture laterali. Il pleonite 5 possiede due piccole spine sul margine posteriore. Il pleotelson è subtriangolare;

i margini laterali sono lunghi e provvisti di una insenatura (sede degli uropodi); il margine posteriore è biramoso e mostra una incisione mediana ad angolo acuto (Fig. 2.4); la superficie dorsale del pleotelson è bombata e porta tre rilievi longitudinali; tutta la superficie del pleotelson è riccamente tubercolata.

L'esemplare conserva anche gli uropodi che mostrano exopodo ed endopodo lamellari, di forma ovale (date le piccole dimensioni dell'esemplare, l'exopodo e l'endopodo, non sono chiaramente distinti tra loro). Gli uropodi sono più corti della lunghezza del pleotelson.

L'intera superficie del corpo dell'esemplare (cephalon, pereoniti, pleoniti e pleotelson) è ornata da una densa e uniforme tubercolazione.

### *Osservazioni*

L'esemplare conserva molto bene la parte dorsale; le parti ventrali non sono osservabili perché coperte dalla matrice. La presenza di pleoniti fuse ed indicate da due suture laterali e di pleotelson con una incisione mediana posteriore, ci ha indotti ad includere questa specie nella sottofamiglia *Dynameninae* Bowmann, 1981 (famiglia *Sphaeromatidae* H. Milne Edwards, 1840). Piuttosto difficoltoso, tuttavia, è il confronto con i vari generi che costituiscono questa famiglia, data la totale mancanza di informazioni sulle parti ventrali dell'esemplare fossile, ed in particolare dei pereopodi e dei pleopodi.

Il genere *Dynamenella* è stato istituito da HANSEN (1905) e revisionato da HARRISON & HOLDICH (1982). Le caratteristiche delle specie di questo genere sono state trattate da vari autori (HURLEY & JANSEN, 1977; BRUSCA & IVERSON, 1985; JAVED & AHMED, 1988; KENSLEY & SCHOTTE, 1989; SCHOTTE & KENSLEY, 2005; LOYOLA E SILVA, 2005). Geograficamente, gli esemplari di *Dynamenella* sono stati rinvenuti in ambienti tropicali o subtropicali (HARRISON & HOLDICH, 1982). A questo genere sono state attribuite circa 52 specie viventi (*Worms, World Register of Marine Species*) che hanno il corpo liscio o finemente granulato [*D. huttoni* (Thomson, 1879)], talora provvisto di setole (*D. setosa* Glynn, 1968) oppure con tubercoli o piccole granulazioni per lo più sul pleotelson [*D. cordiforaminalis* (Chilton, 1883), *D. granulata* Javed & Ahmed, 1988] o sui pleoniti e parte dei pereoniti (*D. tropica* Loyola & Silva, 1960). Nessuna delle forme viventi esaminate, tuttavia, possiede la forma del pleotelson e il corpo interamente provvisto di tubercoli come l'esemplare fossile di Grola.

Le caratteristiche del corpo di *Dynamenella miettoi* n. sp. mostrano alcune affinità con l'individuo femmina di *Paracerceis sculpta* (Holmes, 1904) illustrata da HARRISON & HOLDICH (1982) che vive nei mari della California (NE Pacifico). Questa specie presenta, infatti, il margine posteriore del pleotelson con una acuta insenatura mediana e tre rilievi dorsali longitudinali e uropodi più corti del pleotelson. Ben diversa è tuttavia l'illustrazione fornita da BRUSCA *et al.* (2007) che hanno raffigurato il pleotelson dell'esemplare femminile senza insenatura mediana posteriore. Negli individui maschili di *Paracerceis sculpta* il margine posteriore del pleotelson è caratterizzato da una forte insenatura dentata e gli uropodi hanno exopodo molto allungato (LOYOLA E SILVA, 1960; BRUSCA *et al.*, 2007).

Per quanto riguarda gli isopodi fossili, HASSLER (1969) ha riportato i generi fino allora noti; ai *Sphaeromatidae* ha attribuito solo poche forme che, tuttavia, presentano il corpo e in particolare il pleotelson con caratteristiche diverse dalla nuova specie vicentina. Bene distinti sono anche gli altri sphaeromatidi fossili del Veneto: *Heterosphaeroma veronensis* Secretan, 1975 dell'Eocene inferiore della "Pesciara" di Bolca possiede pleotelson con margine posteriore trilobato e con un prolungamento mediano appuntito; *Sphaeroma* sp. anch'essa descritta per l'Eocene inferiore della "Pesciara" di Bolca, possiede pleotelson ampio, con margine posteriore convesso; *Sphaeroma gasparellai* De Angeli & Lovato, 2009 dell'Eo-

cene superiore (Priaboniano) di San Feliciano (Orgiano, Monti Berici, Vicenza) ha il pleotelson con margini convessi e superficie dorsale senza protuberanze (SECRETAN, 1975; DE ANGELI & LOVATO, 2009).

*Dynamenella miettoi* n. sp. rappresenta la prima segnalazione fossile di questo genere ed è ben distinguibile dalle altre forme fossili note per la diversa forma del pleotelson e per l'ornamentazione del corpo, interamente costituita da una densa e omogenea tuberculazione.

### Conclusioni

Con la scoperta di *Dynamenella miettoi* n. sp. sale a sette il numero delle specie di isopodi fossili finora note per il Terziario del Veneto.

*Palaega acuticauda* Secretan, 1975, *Heterosphaeroma veronensis* Secretan, 1975 e *Sphaeroma* sp. dell'Eocene inferiore (Ypresiano) della "Pesciara" di Bolca (Verona) sono state raccolte in calcareniti ben stratificate di origine lagunare, ricche di resti vegetali e di pesci, (SECRETAN, 1975).

*Palaega catulloi* De Zigno, 1861 è stata attribuita, inizialmente, all'Eocene inferiore della Collina di Albettono (Vicenza) (DE ZIGNO, 1861, 1881; FABIANI, 1910). Recentemente la sezione di Albettono è stata misurata in occasione di uno scavo per l'allestimento di un nuovo vigneto. L'analisi biostratigrafia mediante i nanofossili calcarei delle Marne Euganee contenenti resti di questo isopode ha rivelato un'età medio-eocenica (Bartoniano) e il tipo di sedimentazione di questa sezione è stata considerata bacinale (BECCARO, 2003, *comm. pers.*). Altri esemplari di *Palaega catulloi* sono stati segnalati per l'Eocene medio del Monte Ricco presso Radici (Colli Euganei, Padova) (DONATO, 1997).

*Cirolana fabianii* De Angeli & Rossi, 2006 proviene invece da un livello a grana molto fine, incluso tra le calcareniti madreporiche dell'Oligocene inferiore di Perarolo (Monti Berici, Vicenza). La specie è stata rinvenuta in associazione a resti di pesci, coralli e molluschi, tracce di anellidi policheti e crostacei decapodi, stomatopodi e mysidacei (DE ANGELI & ROSSI, 2006). Con ogni probabilità, il livello di Perarolo si è originato nella parte terminale dell'Oligocene inferiore, in un ambiente di vita relativamente chiuso e ben riparato dal moto ondoso, quando la laguna vicentina tendeva al progressivo colmamento.

*Sphaeroma gasparellai* De Angeli & Lovato, 2009 dell'Eocene superiore (Priaboniano) di San Feliciano (Orgiano, Monti Berici, Vicenza) si distingue dalle altre specie venete per avere vissuto in un ambiente corallino. L'esemplare è stato rinvenuto, in associazione a crostacei decapodi, con il corpo in posizione arrotolata e bene osservabile sia nella visione dorsale che in quelle laterali (DE ANGELI & LOVATO, 2009).

*Dynamenella miettoi* n. sp. proviene dal giacimento eocenico di Grola, ora totalmente scomparso per le continue attività estrattive della cava. Questo giacimento ha restituito i numerosi fossili di molluschi, echinidi, coralli e crostacei che si trovano nelle collezioni paleontologiche del Museo di Valdagno e di Montecchio Maggiore. Tra i molluschi predominano i bivalvi, mentre i gasteropodi sono presenti in maggior numero di specie ma sono spesso rotti o rimaneggiati. Ai crostacei sono state attribuite 36 specie di brachiuri ed una specie di stomatopode; frequenti sono anche le chele di paguridi e thalassinidi. Nello strato sono presenti anche resti di vegetali probabilmente trasportati da vicine terre emerse. Dal punto di vista paleoambientale, questo livello vulcanodetritico ad abbondanti nummuliti, alveoline e textularidi ed ai fossili sopracitati, è indicativo di eventi istantanei di trasporto in massa, probabilmente correlati all'acme dell'attività vulcanica lessinea (BECCARO & DE ANGELI, 2001)

## Ringraziamenti

Ringraziamo il dott. R. Ghiotto e la dott.sa V. Frisone, rispettivamente Direttore e Conservatrice del Museo Civico "G. Zannato" di Montecchio Maggiore (Vicenza) per avere messo a disposizione per lo studio il materiale conservato presso il Museo, la dott.sa Livia Beccaro per utili informazioni riguardanti a dati inerenti ad analisi micropaleontologiche del giacimento di Grola.

## Bibliografia

- BECCARO L. (1998/1999) - Il giacimento eocenico delle fosse di Novale nel contesto dei "calcarei nummulitici" (Monti Lessini orientali): stratigrafia ed analisi di facies. Università degli Studi di Padova, Facoltà di Sc. MM. FF. NN., Dipartimento di Geologia, Paleontologia e Geofisica, anno accad. 1998/99 (*tesi inedita*).
- BECCARO L., DE ANGELI A. (2001) - Cava Grola di Cornedo Vicentino: preliminare analisi delle facies e segnalazione di *Carcharocles auriculatus* (De Blainville) (Chondrichthyes, Otodontidae) (Vicenza, Nord Italia). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. - Mus. Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, **2001**: 37-42.
- BECCARO L. (2003) - Revisioni stratigrafiche nel Paleocene del Veneto occidentale. Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra, Ciclo XVI°, Università degli studi di Padova, Dipartimento di Geologia, Paleontologia e Geofisica (*tesi inedita*).
- BESCHIN C., DE ANGELI A., CHECCHI A., ZARANTONELLO G. (2005) - Crostacei eocenici di Grola di Cornedo Vicentino presso Spagnago (Vicenza, Italia settentrionale). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. - Mus. Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, **12**: 5-35.
- BOSCARDIN M., CASSINELLI C., SOVILLA S. (1990) - Die Mineralien des Basaltes von Spagnago im norditalienischen Vicentin. *Lapis - Mineralien Magazin*, München, **15** (12): 27 - 32.
- BRUSCA R.C., COELHO V., TAITI S. (2007) - Isopods, in J. Carlton (ed.) *The Light and Smith Manual: The Intertidal Invertebrates of Central California and Oregon. 4th Ed.*, J. Carlton (ed.). Univ. California Press, Berkeley, p. 503-542.
- BRUSCA R.C., IVERSON E.W. (1985) - A Guide to the Marine Isopod Crustacea of Pacific Costa Rica. *Rev. Biol. Tropical*, **33** (1): 1-77.
- CECCON L., CAPORIONDO F. (2008) - *Eopilumnus checchii* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier, 2002 (Brachyura, Xanthoidea, Pilumnidae) nell'Eocene medio di Grola di Cornedo Vicentino (NE Italia). *Natura Vicentina*, (2006), **10**: 187-192.
- DAL LAGO D. (1900) - Fauna eocenica dei tufi di basalti di Rivagra in Novale. *Riv. It. Paleont.*, **6** (3): 142-146.
- DAL LAGO D. (1901) - Fauna eocenica dei tufi basaltici di Grola in Cornedo Vicentino. *Riv. It. Paleont.*, **7**, 3 (1): 17-23.
- DE ANGELI A., LOVATO A. (2009) - *Sphaeroma gasparellai* n. sp. (Isopoda, Flabellifera, Sphaeromatidae), nuova specie di isopode dell'Eocene superiore dei Monti Berici (Italia settentrionale). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, **34**: 101-104.
- DE ANGELI A., ROSSI A. (2006) - Crostacei oligocenici di Perarolo (Vicenza - Italia settentrionale), con la descrizione di una nuova specie di Mysida e di Isopoda. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, **31**: 85-93.
- DE ZIGNO A. (1861) - Sulla costituzione geologica dei Monti Euganei. *Acc. Sc. Lett. Arti Padova*, **1861**: 20 pp.
- DE ZIGNO A. (1881) - Annotazioni paleontologiche. Nuove aggiunte alla fauna eocena del Veneto. *Mem. R. Ist. Ven. Sci., Lett., Arti*, **21**: 1-16.
- DONATO D. (1997) - Un itinerario geologico-paleontologico nei Colli Euganei con applicazione didattica e studio di una fauna fossile della Marna euganea. Dip. Geol. Paleont. Univ. Padova. (*Tesi inedita*)

- FABIANI R. (1910) - I Crostacei terziari del Vicentino. *Boll. Mus. Civ. Vicenza*, **1**: 1-40.
- HANSEN H.J. (1905) - On the propagation, structure and classification of the Family Sphaeromatidae. *Quart. J. Micr. Sci.*, **49**: 69-135.
- HARRISON K., HOLDICH D.M. (1982) - Revision of the genera *Dynamenella*, *Ischyromene*, *Dynamenopsis*, and *Cymodocella* (Crustacea: Isopoda), including a new genus and five new species of Eubranchiata sphaeromatids from Queensland waters. *J. Crust. Biol.*, **2** (1): 84-119.
- HESSLER R.R. (1969) - Pericarida. In R.C. Moore (ed.). Treatise on Invertebrate Paleontology. Part R, Arthropoda, *Geol. Soc. Am. Univ. Kansas Press, Lawrence*, pp. R360-R393.
- HURLEY D.E., JANSEN K.P. (1977) - The Marine Fauna of New Zealand: Family Sphaeromatidae (Crustacea Isopoda: Flabellifera). *New Zealand Oceanogr. Inst.*, Memoir **63**: 1-95.
- KENSLEY B., SCHOTTE M. (1989) - Guide to the Marine Isopod crustaceans of the Caribbean. *Smith. Inst. Press*, 308 p.
- LOYOLA E SILVA J. (1960) - Sphaeromatidae do litoral brasileiro (Isopoda - Crustacea). *Bol. Univ. Paraná*, **4**: 1-185.
- JAVED W., AHMED R. (1988) - Two new species of the genus *Dynamenella* from the northern Arabian Sea (Isopoda). *Crustaceana*, **55** (3): 234-241.
- MARTIN J.W., DAVIS G.E. (2001) - An updated Classification of the Recent Crustacea. *Nat. Hist. Mus. Los Angeles County, Science ser.*, Los Angeles, **39**: 1-124.
- MIETTO P. (1975) - La collezione paleontologica "Dal Lago" e le località fossilifere di Grola e Rivagra nell'Eocene vicentino. *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova*, **31**: 1-27.
- PROTO DECIMA F., ROTH P.H., TODESCO L. (1975) - Nannoplancton calcareo del Paleocene e dell'Eocene della sezione di Possagno. *Schw. Pal. Abh.*, **97**: 35-55.
- SCHOTTE M., KENSLEY B. (2005) - New species and records of Flabellifera from the Indian Ocean (Crustacea: Pericarida: Isopoda). *J. Nat. Hist.*, **39** (16): 1211-1282.
- SCHULTZ G.A. (1982) - Isopoda. In: Parker S.P. (ed.), Synopsis and classification of living organisms, 2. McGraw Hill, New York, pp. 249-255.
- SECRETAN S. (1975) - Les Crustacés du Monte Bolca. In: *Miscellanea Paleontologica. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, pp. 315-424.

# Segnalazione di *Hystrix cristata* Linnaeus, 1758 nel territorio di Cavarzere (VE)

*Record of Hystrix cristata Linnaeus, 1758  
in the countryside of Cavarzere (VE)*

Key words: *Hystrix cristata* L., crested porcupine, Cavarzere (VE).

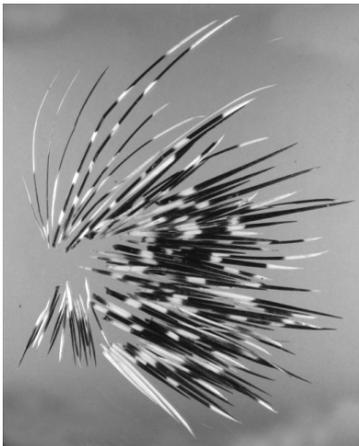


Fig. 1. Setole della cresta, aculei della parte superiore e inferiore del corpo dell'esemplare di istrice rinvenuto a Cavarzere (VE) raccolti in prossimità del sito di investimento (Foto R. Mazzaro, Dipartimento di Biologia, Università di Padova).

*Hystrix cristata* (Mammalia, Rodentia, Hystricidae) è un roditore di origine africana presente sul territorio italiano, in età storica, fin dal primo secolo d.C., probabilmente in seguito ad introduzioni dalla Tunisia in età romana (TRUCCHI & SBORDONI, 2009).

L'areale di diffusione di questa specie, inizialmente segnalata per la Sicilia e l'Italia centro-meridionale, a partire dall'ultimo trentennio del secolo scorso, ha visto una sempre maggiore espansione verso Nord. In particolare, per il Veneto, sono riportate in letteratura segnalazioni che interessano non solo siti collinari nel Vicentino e nel Veronese, dove sono stati rilevati indizi di presenza stabile (SPADA *et al.*, 2008), ma anche nella bassa pianura del Veneziano e del Rodigino (BON *et al.*, 2006; PAVAN, 2007).

Questa nuova segnalazione per il territorio Veneziano riguarda un esemplare rinvenuto il 5 Settembre 2010 a Cavarzere (VE) tra località Ca'Labia e Fenilon (lat. 45° 7' 14"N, long. 12° 4' 33"E) in seguito ad un investimento avvenuto durante la notte al Km 39 della Strada Regionale 516. Il riconoscimento della specie è stato possibile esclusivamente dalla presenza di numerosi aculei ai lati della strada (Fig. 1) dato che l'intenso traffico automobilistico aveva purtroppo reso pressoché irriconoscibile il corpo dell'animale e, di conseguenza, impedito ogni ulteriore indagine. Dalle dimensioni degli aculei e dalle tracce del corpo si è potuto comunque ipotizzare che si potesse trattare di un individuo adulto dalle dimensioni stimate di circa 50 cm.

Il territorio immediatamente adiacente al luogo dell'investimento è prevalentemente agricolo, coltivato a mais, ma fortemente antropizzato: a destra della strada un fossato con vegetazione arbustiva spontanea separa la carreggiata dal campo, sull'altro lato l'area coltivata circonda un'abitazione rurale semi-abbandonata ed un'area di servizio Agip. Tuttavia studi di *radio-tracking* su popolazioni dell'Italia Centrale hanno rivelato come l'Istrice per nutrirsi possa compiere spostamenti anche di 4 Km dalla tana e possieda un *home range* che varia da 10 a 700ha (FRANCONI *et al.*, 2003). Si può quindi osservare come le siepi della tenuta Labia-Converso e soprattutto il corso del Fiume Tartaro, distanti circa 500 m dal luogo del ritrovamento, possano costituire buoni habitat per la specie che, seppur diffusa nelle aree coltivate, sembra prediligere, come rifugio, aree con vegetazione boschiva (MONETTI *et al.*, 2005). Il corso del Tartaro, in particolare, con ampi tratti ripariali naturali, modeste aree golenali ricoperte da vegetazione arborea ed arbustiva ed un utilizzo delle rive limitato a colture orticole ad uso familiare su terrazzamenti della sponda orografica sinistra, potrebbe fornire alla specie possibilità di insediamento.

Tale segnalazione di *Hystrix cristata* nel territorio di Cavarzere sembra inoltre porsi come "punto di continuità" tra i siti precedentemente osservati nel Rodigino, lungo i corridoi fluviali dell'Adige e del Po ed anche la più antica osservazione a Lova di Campagnalupia (BON *et al.*, 2006; PAVAN, 2007) (Fig. 2), ad ulteriore conferma della sempre maggiore diffusione di questa specie anche nell'area Padano-Veneta.

\* Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Via U. Bassi 58/b 35131 Padova. Email: cisotto@bio.unipd.it

## Bibliografia

- BON M., LATELLA L., LONGO L., SALMASO R. (2006) - Status dell'istrice *Hystrix cristata* Linnaeus, 1758 nel Veneto (Mammalia, Rodentia). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, **30**: 293-296.
- FRANCONI N., BÖRGER L., LUCHERINI M., MONETTI L., MASSOLO A., SFORZI A., LOVARI S. (2003) - Uso dello habitat nell'Istrice in due aree della Toscana Meridionale. IV Congr. It. Teriologia. *Hystrix, It. J. Mamm.* (n.s.) suppl. p. 99.
- MONETTI L., MASSOLO A., SFORZI A., LOVARI S. (2005) - Site selection and fidelity by crested porcupines for denning. *Ethol. Ecol. Evol.*, **17**: 149-159.
- PAVAN F. (2007) - L'istrice sta progressivamente colonizzando il Polesine. Ritrovata la carcassa di un animale di otto kilogrammi. *Il Gazzettino di Rovigo* 14.7.2007.
- SPADA A., BON M., LATELLA L., SALMASO R. (2008) - Primi indizi di riproduzione di Istrice, *Hystrix cristata*, in Veneto (Rodentia: Hystricidae). In: Bon M., Bonato L., Scarton F., (eds). Atti 5° Convegno Faunisti Veneti, *Boll. Mus. Civ. St. nat. Venezia*, suppl. vol. 58. pp. 323-327.
- TRUCCHI E., SBORDONI V. (2009) - Unveiling an ancient biological invasion: molecular analysis of an old European alien, the crested porcupine (*Hystrix cristata*). *BMC Evol. Biol.*, **9**:109-119.

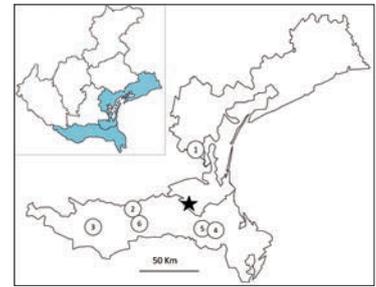


Fig. 2. Province di Venezia e Rovigo con indicazione del nuovo sito di Cavarzere (★) e delle precedenti segnalazioni di Istrice (●): ① Lova di Campagnalupia, 1988-89; ② Costa-Concadirame, fine anni '90; ③ Castelguglielmo, 2001; ④ Mea di Contarina, 2004; ⑤ Volta Grimana di Porto Viro, 2004 (BON *et al.*, 2006); ⑥ Conca Bussari di Arquà Polesine, 2007 (PAVAN, 2007).

## “In memoria”



### *Carlo Mantovani*

Risale alla mia infanzia la conoscenza di Carlo Mantovani. Era, infatti, collega di mio padre presso il Molino Stucky, all'epoca grande e fiorente pastificio. Lavoravano fianco a fianco, nello stesso ufficio nel reparto contabilità.

Il rapporto di lavoro tra i due presto si tramutò in amicizia, con conseguente coinvolgimento dei familiari. E così, spesso, in compagnia dei genitori mi recavo nell'appartamento un po' scuro, al primo piano di una casa di Calle dei Boteri dove il Nostro viveva con la vecchia madre, che lo lascerà quasi centenaria.

In un piccolo locale di detto appartamento Carlo aveva realizzato un attrezzatissimo laboratorio fotografico. La fotografia, infatti, era il suo hobby preferito fin dall'adolescenza. Ha posseduto numerose macchine fotografiche professionali, che lo hanno accompagnato ovunque per decenni. Dotato di profonda sensibilità, amava la Natura in tutti i suoi aspetti e ne voleva fissare sulla pellicola i segreti. Maestro nel cogliere con l'obiettivo la realtà, riusciva talvolta a trasformarla in poesia. Numerosissimi sono i concorsi fotografici a cui ha partecipato ed altrettanto numerosi i premi ricevuti. Ricordo, in particolare, uno scatto riguardante un gioco di luci riflesse nell'acqua della “cavana” dello Stucky, fotografia che gli valse un importante riconoscimento. Non amava parlare di tali successi: deviava subito il discorso profondendosi invece sulle questioni tecniche (obiettivi, diaframmi, luminosità, distanze, sensibilità della pellicola, ecc.). Alcune sue fotografie si trovano ora in collezioni americane e tedesche e molte altre compaiono in cataloghi, libri e riviste specializzate. Assieme ad altri colleghi ha fondato il circolo fotografico “Il Ponte”.

Immane era una piccola borsa a tracolla, dove, assieme alla inseparabile macchina fotografica portava una delle sue pipe, per lui una “mezza compagnia” e di cui possedeva una notevole collezione.

Mantovani era anche un appassionato botanico. Alla vecchia maniera. Non perdeva occasione, infatti, di osservare con attenzione un muretto, una corteccia, i sassi al bordo della strada, alla ricerca di una plantula, per i più insignificante. Poi, ne coglieva una parte che strofinava tra le dita, odorava, perfino assaggiava. Quasi sempre ne conosceva il nome. Ma, prima di tutto, la fotografava. Riconoscente al Creatore per ciò che la Natura offriva, aveva orrore per ogni scempio che di questa veniva fatto: ricordo che un giorno, passando assieme davanti ad un fiorista, volse il capo per non vedere gli ibridi o le varietà pazientemente selezionate che facevano bella mostra nelle vetrine. Per lui erano dei “mostri”.

Coerentemente alla sua natura, volle iscriversi alla Società Veneziana di Scienze Naturali. Fui felice di presentarlo a questo sodalizio, di cui fece parte dal 1978 al 2008, svolgendo il compito di revisore dei conti unitamente al consocio Giulio Scarpa.

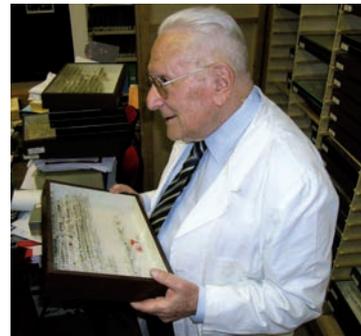
Nato a Venezia il giorno di capodanno del 1915, ci ha lasciato, nel consueto stile che ha sempre rifuggito ogni clamore, il 17 settembre 2010.

*Pierpaolo Vienna*  
Socio fondatore della SVSN

## *Sandro Ruffo*

Sandro Ruffo nacque a Soave di Verona il 26 Agosto 1915 ed è recentemente scomparso nella sua città (Verona) il 7 Maggio 2010. Laureatosi in scienze agrarie all'Università di Bologna nel 1938 con una tesi su " Ricerche sulla Biologia di alcuni Crisomelidi", dopo la prigionia in Germania come militare internato, nel 1945 divenne il conservatore zoologo e quindi, nel 1964, direttore del Museo Civico di Storia Naturale di Verona. È autore di oltre trecento lavori scientifici di tassonomia e biogeografia dei Crostacei Anfipodi di cui era uno dei maggiori specialisti mondiali. Si è occupato di faunistica e biogeografia del Mediterraneo. È stato socio nazionale dell'Accademia dei Lincei, medaglia d'oro dei benemeriti della Cultura, presidente del Comitato Tecnico della Fauna italiana presso il Ministero dell'Ambiente, socio fondatore dell'Associazione Nazionale Musei Scientifici della quale è stato presidente dal 1973 al 1980. Nel 2007 gli è stata conferita dall'Università di Bologna la laurea *honoris causa* in Conoscenza e Gestione del Patrimonio Naturale. Ho incontrato per la prima volta Sandro Ruffo nel 1972, al Museo di Verona, quando ero uno studente al primo anno di Università e quando con lui lavorava entusiasticamente il suo conservatore zoologo Giuseppe Osella. Ricordo la pazienza e il tempo che Sandro Ruffo mi ha dedicato, insegnandomi le regole e i rigori della tassonomia. Anche se i gruppi zoologici di cui era esperto erano lontani dai Ditteri Stratiomidi dei quali mi occupo, Sandro Ruffo ha sempre dimostrato tutta la curiosità e l'interesse del naturalista più classico ed eclettico. Ricordo un suo taccuino in cui trascriveva, non senza una certa compiacenza, con la sua elegante calligrafia, le specie nuove a lui dedicate. Tra queste, *Microchrysa ruffoi*, un piccolo dittero dai vivi colori che ho ritratto anche in un acquerello, forse ancora appeso nella sua prima casa: il Museo di Verona. Sandro Ruffo era un incrollabile ottimista e nel contempo un solido realista, sempre propositivo di nuovi progetti e iniziative, attento e sensibile ai giovani volenterosi e di talento, fino agli ultimi minuti della sua vita. Era forse questo il segreto della sua lunga vita. Lo vedo ancora al microscopio nella stanza del "suo" Museo di Storia naturale, in riva al fiume Adige che tanto amava e che continua a scorrere nel suo ricordo.

*Franco Mason*



## *Giuliano Piccoli*

Giuliano Piccoli nacque a Buie d'Istria in provincia di Pola, il 13 giugno 1927, figlio di Emilio, istriano di Momiano e di Ines Fazio, ligure di La Spezia. Esule dall'Istria per le note vicende postbelliche, nel primo periodo degli studi universitari ebbe una borsa di sostegno presso il Collegio Universitario Antonianum di Padova, città che non lasciò mai più.

Si laureò in Ingegneria Industriale Meccanica presso l'Università di Padova il 22 ottobre 1953, e in Scienze Geologiche, parimenti a Padova, il 13 febbraio 1957. Fu Assistente alla cattedra di Geologia nella Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali dell'Università di Padova dal 1° dicembre 1954 e nel 1954 conseguì la libera docenza in Geologia.

Ebbe dapprima, dal 1955, l'incarico d'insegnamento di Vulcanologia e successivamente, dal 1958, quello di Paleontologia. Ebbe inoltre l'incarico d'insegnamento di Rilevamento Geologico e tenne a Padova le lezioni di Geologia applicata all'Igiene per medici specializzandi in Igiene pubblica e quelle di Idrogeologia per ingegneri e geologi specializzandi in Idrologia.

Vinto il concorso per una cattedra di Geologia presso l'Università di Padova, fu nominato professore di tale disciplina nel dicembre 1967 e dal 1° novembre 1974 si trasferì alla cattedra di Paleontologia, quale professore ordinario per Scienze Naturali e Scienze Biologiche.



Fu relatore di più di trecento, tra tesi e sottotesi di laurea e di dottorato. Dal 1° novembre 1970 al 31 ottobre 1974, Giuliano Piccoli fu direttore dell'Istituto di Geologia, Paleontologia e Geologia applicata, con annesso Museo di Geologico e Paleontologia, come immediato successore del Prof. Giambattista Dal Piaz, suo maestro.

Consapevole dell'importanza scientifica e divulgativa delle collezioni paleontologiche conservate nel Museo Geologico e Paleontologico, mentre era direttore dell'Istituto lo fece aprire al pubblico e alle scolaresche tramite una convenzione con il Comune di Padova e grazie alla messa a disposizione di un'insegnante delle scuole secondarie, la Dr. Franca Franco; le visite guidate delle scolaresche sfiorarono le 10.000 presenze annue, quelle per il pubblico, superarono le 1.500 presenze.

Nel periodo in cui fu direttore dell'Istituto di Geologia organizzò un gruppo di ricerca per lo studio del termalismo euganeo. Furono dimostrate l'indipendenza dei fenomeni idrotermali dal vulcanismo locale e l'esistenza di un circuito geotermale alimentato dalle acque meteoriche degli altopiani vicentino-trentini.

Egli partecipò ai rilevamenti geologici per il completamento e l'aggiornamento della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 100.000, operando nel Veneto e nel Trentino e nella Sardegna orientale.

Fin dalla sua attivazione, nel 1974, fu responsabile della laurea in Geologia presso l'Università Nazionale della Somalia e, fino all'aprile 1982, fu presidente del Comitato Tecnico presso il Dipartimento per la Cooperazione allo Sviluppo del Ministero degli Affari Esteri.

Nel giugno del 1982 indisse presso l'Università di Padova, incoraggiato e coadiuvato dal collega australiano Prof. Kenneth G. McKenzie, il Simposio Internazionale "Shallow Tethys", di preminente interesse paleobiogeografico. Il simposio, con escursioni, fu il primo di una serie quadriennale, con ulteriori sessioni in Australia, a Wagga Wagga (Nuovo Galles del Sud) nel 1986, in Giappone, a Sendai, nel 1990, in Austria, ad Albrechtsberg, nel 1994, e in Thailandia.

Nel 1987 curò assieme al Prof. Gaetano Giglia dell'Università di Pisa il XIII Simposio Internazionale dell'INHIGEO (International Commission on the History of Geological Sciences).

Nel giugno 1993 organizzò a Padova una riunione del gruppo informale CNR Paleobenthos, avente per tema "Il Priaboniano", di cui ricorreva il centenario di istituzione, con escursioni a Priabona, località tipo del piano geologico..

È stato consigliere della Società Geologica Italiana e della Società Paleontologica Italiana, presidente della Società Naturalisti Padovani "Umberto D'Ancona" ed è uno dei soci fondatori dell'Association des Géologues du Bassin de Paris (A.G.B.P.); è inoltre componente del collegio dei conservatori onorari del Museo Civico di Storia Naturale di Verona.

Fece parte della Commissione per la ricorrenza del bicentenario della Facoltà padovana di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, nonché della commissione per l'assetto museale del complesso di Palazzo Cavalli.

Nel 1968 ricevette il premio "Achille Forti" dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti.

È stato membro della Società Veneziana di Scienze Naturali, per la quale ha collaborato con numerosi soci e ha svolto attività divulgativa mediante conferenze. I suoi principali campi di interesse scientifico furono inizialmente le migmatiti del granito di San Fedelino nelle Alpi Lombarde, nonché la Geologia delle formazioni vulcaniche cenozoiche del Veneto e del Trentino. Svolse studi di fotogeologia sul Veneto occidentale, sui Colli Euganei e sull'Istria e ricerche sull'età del flysch paleogenico veneto-istriano-dalmata. Estese gli studi paleontologici soprattutto ai molluschi cenozoici del Triveneto e revisionò le vaste raccolte presso il museo padovano e in molti altri musei anche stranieri. L'analisi compa-

rata dell'ampia letteratura permise un avanzamento delle conoscenze sulla diffusione paleogeografica di molte specie di molluschi bentonici dal Mediterraneo all'Indonesia, nell'ambito dell'antico mare della Tetide.

Propose al riguardo nel 1984 un modello matematico in paleobiogeografia bentonica, utile per riconoscere su base paleofaunistica quantitativa le connessioni e le separazioni fra bacini marini, variabili nel tempo geologico. Il modello venne poi perfezionato e sviluppato con la partecipazione della Prof. Silvia Sartori del Dipartimento G. Galilei di Fisica e del Dr. Aristide Franchino, geologo dell'AGIP.

Il modello matematico in paleobiogeografia bentonica da lui suggerito è stato applicato alla Tetide e utilizzato con successo anche in contesti diversi, negli Stati Uniti d'America, in Russia e in Giappone.

Per gli studi connessi alla ricerche paleobiogeografiche, Giuliano Piccoli ha svolto numerose missioni di ricerca e campionamento di fossili e di studio delle collezioni museali in un'ampia fascia che ricopre l'antica estensione della Tetide. In alcuni di questi paesi, in particolare in Libia, Ucraina, Russia, Indonesia e Cina, ha guidato anche laureandi e dottorandi per le ricerche relative ai loro elaborati di tesi.

Le collaborazioni scientifiche si svolsero negli anni passati attraverso i programmi sostenuti finanziariamente dal Ministero della Pubblica Istruzione (MPI) e poi dal Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica (MURST). È stato responsabile nazionale per il progetto quinquennale "TetideIndonesia", poi per l'analogo progetto "Dalla Tetide al Mediterraneo", che coinvolsero le Università di Padova, Milano, Modena, Roma, Napoli e Catania.

Studio instancabile ebbe, la proroga della permanenza in ruolo fino ai 72 anni di età, fu collocato fuori ruolo per un triennio, dal 1° novembre 1999 al 31 ottobre 2002 e a riposo, a partire dal 1° novembre 2002.

Nell'ultimo anno di vita Giuliano Piccoli dovette sopportare il grave lutto per la tragica morte di Giovanni, il più giovane dei suoi cinque figli, e l'aggravarsi della sua malattia.

Morì a Padova il 12 agosto 2010, assistito dalla moglie Margherita Gentile, che sempre gli era stata amorevolmente vicina durante i cinquant'anni di vita matrimoniale.

Giuliano Piccoli fu autore di 234 pubblicazioni scientifiche e dispense e vengono qui elencate quelle più significative, con particolare riguardo alle Tre Venezie.

ALTICHERI L., BROGIATO C., FRANCO F., PICCOLI G., TODESCO F., (1987) - I cataloghi del Museo paleontologico dell'Università di Padova e le collezioni di fossili con relative note bibliografiche. *Mem. Scienze Geol.*, v. **39**, pp. 343-387, 3 ff., Padova.

BAGLIONI MAVROS A. R., DEGASPERI MASSARI G., MEGGIOLARO FACCHINATO F., PICCOLI G., (1986) - Pettinidi e Limidi nell'epifauna marina del Cenozoico triveneto. *Mem. Scienze Geol.*, v. **38**, pp. 137-167, 15 ff., 1 tab., 2 tavv., Padova.

BENEVENTI R., PICCOLI G., (1969) - L'evoluzione del genere *Strombus* nel Paleogene delle Venezie. *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova*, V. **27**, 26 pp., 11 ff., 3 tavv., Padova.

CARRARO F., MALARODA R., PICCOLI G., STURANI C., VENZO S., (1969) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 48 Peschiera del Garda. *Serv. Geol. Italia*, 97 pp., 11 ff., 2 tavv., Poligr. Carteval., Ercolano (Napoli).

CASTELLARIN A., PICCOLI G., (1966) - I vulcani eocenici dei dintorni di Rovereto. *Giorn. Geol.*, s. II, v. **33**, pp. 291-388, 8 ff., 11 tavv., Bologna.

CITA M. B., PICCOLI G., (1964) - Les stratotypes du Paléogène d'Italie. *Mém. B.R.G.M.*, v. **28** (2), pp. 653-684, 8 ff., Paris.

COLETTI F., PICCOLI G., SAMBUGAR B., VENDEMIATI DEI MEDICI M. C., (1973) - I molluschi fossili di Castelmomberto e il loro significato nella paleoecologia dell'Oligocene veneto. *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova*, v. **28**, 32 pp., 9 ff., 4 tavv., Padova.

- CONEDERA C., DAL PASSO G., PICCOLI G., TRAVAGLIA SACCARDI P., (1972) - Studio fotogeologico del Veneto centro-occidentale fra il Lago di Garda e il fiume Brenta. *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova*, v. **28**, 43 pp., 18 ff., 3 tavv., Padova.
- CONEDERA C., DIENI I., PICCOLI G., SACCARDI., (1969) - Studio fotogeologico dei Colli Euganei. *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova*, v. **27**, 20 pp., 9 ff., Padova.
- DAL PIAZ G., (1971) - Guida dell'Istituto e del Museo di Geologia e Paleontologia. Pubblicata postuma, con Introduzione di GIAMBATTISTA DAL PIAZ e GIULIANO PICCOLI. Univ. Studi Padova, 146 pp., 60 ff., 3 tavv., Soc. Coop. Tipogr., Padova.
- DE ZANCHE V., GATTO G. O., PICCOLI G., SEDEA R., ZANFERRARI A., (1977) - New data on the tectonics of Veneto and Trentino-Alto Adige. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, v. **95** (1976), pp. 187-192, 2 ff., Roma.
- DIENI I., PICCOLI G., (1968) - Sul meccanismo di eruzione di alcuni diatremi euganei. *Mem. Acc. Patavina Scienze Lett. Arti, Cl. Sco Mat. Nat.*, v. **80**, pp. 315-325, 3 ff., 2 tavv., Padova.
- FORNASIERO L., PICCOLI G., (1984) - Inquadramento paleobiogeografico di un'associazione di molluschi bentonici medio-oligocenici del Veneto. *Geol. Romana*, v. **21**(1982), pp. 749-754, 6 ff., 1 tab., Roma.
- FRANCO F., PICCOLI G., (1993) -A small crocodylian species from the Oligocene of Monteviale in Vicentinian, *Asiatosuchus monsvialensis* (Fabiani, 1914). *Mem. Scienze Geol.* v. **45**, pp. 99-113, 12 ff., 1 tab., 3 tavv., Padova.
- MASSARI DEGASPERI G., PICCOLI G., (1976) - Numerical comparison of Paleogene molluscan faunas in the Venetian region (N.E. Italy) and Recent molluscan faunas in Indonesia. 25th Intern. Geol. Congr., Sydney, N.S.W., Australia, Abstracts, v. 1, pp. 332-333, Union Offset Company, Canberra.
- PICCOLI G., (1958) -Contributo alla conoscenza del vulcanismo terziario veneto. *Rend. Acc. Naz. Lincei*, Cl. Scienze Fis. Mat. Nat., s. VIII, v. **24**, pp. 550-556, Roma.
- PICCOLI G., (1958) -La costituzione geologica dei Colli Euganei e l'origine delle acque termali. *Riv. Euganea* a. 1, nn. 8-9, pp. 7-10, 6 ff., Padova.
- PICCOLI G., (1961) -Apparati vulcanici caratteristici di età terziaria nella regione Veneto-Trentina. *Atti Soc. Natur. Padova, Bioch. Biol. Sperim.*, v. 1, pp. 101-104, 2 ff., Verona.
- PICCOLI G., (1962) -Lezioni di Paleobotanica. VI+128 pp., 117 ff., CEDAM, Padova.
- PICCOLI G., (1962) -L'origine del granito (due recenti note di K. R. MEHNERT). *Rend. Soc. Miner. Ital.*, V. **18**, pp. 157-166, Pavia.
- PICCOLI G., (1962) -Recenti ricerche geologiche sulle manifestazioni vulcaniche cretaceo-cenozoiche delle Venezie. *Boll. Serv. Geol. Italia*, v. **82** (1960-61), pp. 79-108, 6 tavv., Roma.
- PICCOLI G., (1964) -Sur les phénomènes volcaniques dans le Paléogène du Veronais et du Vicentino. *Mém. B.R.G.M.*, v. **28** (2), pp. 719-725, 8 ff., Paris.
- PICCOLI G., (1965) - Rapporto tra gli allineamenti dei centri vulcanici paleogenici e le strutture tettoniche attuali nei Lessini. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, v. **84**, pp. 141-157, 1 tav., Roma.
- PICCOLI G., (1966) - Studio geologico del vulcanismo paleogenico veneto. *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova*, v. **25**, 100 pp., 16 ff., 5 tavv., Padova.
- PICCOLI G., (1967) - Illustrazione della carta geologica del Marosticano occidentale fra Thiene e la valle del torrente Laverda nel Vicentino. *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova*, v. **26**, 14 p., 4 tavv., 1 carta geol. 1:20.000, Padova.
- PICCOLI G., (1969) - Le conoscenze attuali sulle manifestazioni euttive neogeniche nel Veneto. *Giorn. Geol., s.II*, v. **35** (1967), pp. 359-366, 1 f., Bologna.
- PICCOLI G., (1975) -Studio aerogeologico strutturale del Carso goriziano-triestino, della Slovenia occidentale e dell'Istria (e primi confronti con le immagini ERTS-I e Skylab). *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova*, v. **31**, 40 pp., 23 ff., 1 tav., Padova.
- PICCOLI G., (1978) -Testimonianze ambientali dei molluschi fossili terziari dei Lessini. *La Lessinia - Ieri Oggi Domani*: pp. 71-74, 11 ff., La Grafica Ed., Vago di Lavagno (Verona).

- PICCOLI G., (1981) - I molluschi del Mediterraneo prima e dopo lo smembramento della Tetide. Acc. Naz. Lincei, VII Semin. Evol. Biol. Grandi Problemi Biologia, pp. 71-102, 11 ff., Roma.
- PICCOLI G., (1989) -I basalti dei Lessini inquadrati negli episodi vulcanici del Cenozoico veneto-trentino. *La Lessinia - Ieri Oggi Domani*: 23-46, 9 ff., La Grafica Ed., Vago di Lavagno (Verona).
- PICCOLI G., (1993) -Escursione a Priabona e a Possagno. Il Priaboniano. Gruppo Informale C.N.R. "Paleobenthos", Rapporto introduttivo all'escursione del 17.VI.1993, 4 pp., Padova.
- PICCOLI G., (1997) -Gli studenti istriani nell'Università di Padova inquadrati nella cultura regionale dell'epoca [la prima metà del '700]. *Acta Histriae*, v. 5, pp. 183-188, Capodistria.
- PICCOLI G., (1998) - Lorenzo Sorbini, un ricordo. *La Lessinia - Ieri Oggi Domani*, n. 21, pp. 17-20, 1 f., La Grafica Ed., Vago di Lavagno (Verona).
- PICCOLI G., (2002) -Tethyan exchange of benthic molluscs between SE Asia and Mediterranean in the Paleogene. *Mem. Scienze Geol.*, v. 54, pp. 1-8, 5 ff., 1 tab., Padova.
- PICCOLI G., CETTO G., BROSEGHINI E., (1970) - Le formazioni vulcaniche terziarie del Trentino centrale e occidentale. *Studi Trentini Scienze Nat.*, sez. A, v. 48, pp. 162-182, 2 ff., 2 tavv., Trento.
- PICCOLI G., MASSARI DEGASPERI G., (1968) - I molluschi dello stratotipo del Priaboniano e il loro significato paleoecologico. *Mém. B. R. G. M.*, v. 58, pp. 245-252, 2 ff., Paris.
- PICCOLI G., MCKENZIE K. G., (1982) -Shallow Tethys International Symposium, Padua, Italy, June 1982. *Lethaia*, v. 15, p. 364, Oslo.
- PICCOLI G., MOCELLIN L. G., (1962) - Studi sulla macrofauna priaboniana di Priabona (Prealpi venete). *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova*, v. 23, 120 pp., 5 ff., 5 tavv., Padova.
- PICCOLI G., PROTO DECIMA F., (1969) - Ricerche biostratigrafiche sui depositi flyschoidi della regione adriatica settentrionale e orientale. *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova*, v. 27, 23 pp., 3 tavv., Padova.
- PICCOLI G., SEDEA R., BELLATI R., DI LALLO E., (1975) - Note illustrative della carta geologica dei Colli Euganei alla scala 1:25.000. 38 pp., 12 ff., 3 tavv., 1 carta geol. 1:25.000, Soc. Coop. Tipogr., Padova.
- SARTORI S., BAGGIO D., PICCOLI G., (1999) - A comparison between the Vail diagram and some results from a brachiopod and benthic mollusc diffusion model in the Tethys. *Proc. Intern. Symp. Shallow Tethys (ST) 5*, pp. 16-24, 3 ff., 2 tabs., Chiang Mai University, Chiang Mai.
- PICCOLI G., SITRAN REA L., (2003) -Tremila studenti istriani e fiumani nell'Università di Padova durante gli ultimi tre secoli. *Quaderni Centro Storia Università di Padova*, 689 pp., 6 ff. Padova.

*Giampietro Braga, Mariagabriella Fornasiero*

**Lavori**

L. MUNARI, J.-H. STUKE - The Beach Flies (Diptera: Canacidae) of the Madeiran archipelago (Portugal), with description of a new species	5
G. RAFFONE - <i>Philotelma ulianai</i> sp.nov. from Egypt (Insecta, Diptera, Ephydriidae)	15
G. RAFFONE - On some specimens of <i>Wiedemannia</i> Zetterstedt, 1838, with description of <i>Wiedemannia (Philolutra) plavensis</i> sp.nov. (Insecta, Diptera, Empididae)	19
R. PACE - Aleocharinae from India gathered by Guillaume de Rougemont (Coleoptera Staphylinidae)	23
A. SFRISO, C. FACCA - Variazioni di microinquinanti organici ed inorganici in giovanili di <i>Tapes philippinarum</i> allevati in aree inquinate della laguna di Venezia	41
D. CURIEL, C. MIOTTI, E. CHECCHIN, C. DRI, M. MARZOCCHI - La biodiversità macroalgale delle valli da pesca: confronto tra valli arginate e valli aperte	59
C. FACCA, A. SFRISO - Confronto tra comunità microalgali di bassofondo e di canale nella laguna di Venezia	71
D. PETTENÒ, E. STIVAL, M. VILLANI - Cartografia della vegetazione delle "Cave di Gaggio Nord" (Marcon, VE)	81
L. CECCON - Segnalazione di crostacei brachiuri (Crustacea, Decapoda) nelle marne priaboniane del "Buso della Rana" (Monte di Malo, Vicenza-Italia settentrionale)	97
A. DE ANGELI - <i>Raniliformis bellini</i> n. sp., nuovo crostaceo Raninidae (Decapoda, Brachyura) dell'Eocene della Valle del Chiampo (Vicenza, Italia settentrionale)	103
A. DE ANGELI, A. LOVATO - <i>Dynamenella miettoi</i> n. sp., nuovo isopode (Crustacea, Flabellifera, Sphaeromatidae) dell'Eocene del Veneto (Vicenza, Italia settentrionale)	111
P. CISOTTO - Segnalazione di <i>Hystrix cristata</i> Linnaeus, 1758 nel territorio di Cavarzere (VE)	119
"In memoria"	121



Vengono presi in considerazione per la pubblicazione lavori inediti concernenti argomenti che rientrino nel campo delle scienze naturali, con preferenza per quelli che riguardano il Veneto e in particolare la laguna di Venezia. I lavori saranno sottoposti a revisione scientifica da parte di due lettori (referee), di cui uno esterno al Comitato di Redazione.

Gli autori sono tenuti a seguire le norme sotto riportate; i lavori non conformi saranno restituiti.

Il testo va, di norma, redatto in lingua italiana; tuttavia, previa approvazione del Comitato di Redazione, per lavori a carattere specialistico è ammesso l'uso di una delle seguenti lingue straniere: inglese, francese, tedesco, spagnolo. Gli autori che usano una lingua diversa dalla propria sono responsabili della correttezza linguistica e stilistica. Ciò vale, comunque, anche per l'Abstract.

**Per dare maggiore diffusione a un lavoro che abbia per oggetto la descrizione di nuove specie, si richiede che almeno le descrizioni e le eventuali chiavi analitiche abbiano la traduzione in lingua inglese.**

**Due copie** del testo, indirizzate al Direttore del C.d.R. dei Lavori, presso la sede sociale, devono pervenire **entro il 31 maggio di ogni anno.**

I testi devono essere dattiloscritti con **interlinea 2, su una sola facciata, lasciando ampi margini laterali** (almeno 3 cm) per le annotazioni dei lettori. Agli Autori verrà data comunicazione, da parte del C.d.R., dell'accettazione o meno per la pubblicazione e delle eventuali modifiche o correzioni da apportare al testo; il giudizio del C.d.R. è inoppugnabile.

**Dopo l'accettazione, gli autori dovranno fornire anche una copia definitiva del testo su supporto informatico.**

Per ogni lavoro pubblicato la Società copre le spese tipografiche fino ad un massimo di 10 pagine (facciate) a stampa; le pagine eccedenti e le figure a colori sono a carico degli Autori. Il Consiglio Direttivo si riserva di modificare questa norma, di anno in anno, sulla base del bilancio preventivo.

Per ogni lavoro pubblicato vengono forniti gratuitamente il PDF e 25 estratti senza copertina. Copie aggiuntive, copertine ed eventuali extra (p.es.: pagine eccedenti, foto a colori) sono a totale carico degli autori.

La scelta dei caratteri tipografici e l'impaginazione spettano alla Redazione.

I testi dei lavori dovranno essere organizzati nel modo seguente:

**a) Titolo** (esauriante, completo, ma conciso) (in tondo alto/basso); **b) NOME COGNOME** dell'Autore/i (in MAIUSCOLETTO); **c) Indirizzo dell'Autore/i**; **d) Key words** (in inglese, al massimo 5 parole); **e) Riassunto** (in italiano; la pubblicazione è a discrezione della Redazione); **f) Abstract** (in inglese, conciso ed esauriente, preceduto dalla traduzione del titolo); **g) Testo** (possibilmente suddiviso in Capitoli); **h) Bibliografia** (solo quella citata nel testo; i nomi degli AUTORI, sia nel testo che in bibliografia, vanno in MAIUSCOLETTO).

Nomenclatura - I nomi scientifici dei generi e di tutti i taxa inferiori vanno in *corsivo*. La terminologia scientifica deve seguire le regole dei Codici Internazionali di Nomenclatura.

Si raccomanda di ottimizzare gli spazi riportando dati di sintesi mediante tabelle, schemi, grafici, ecc. Sono da evitare le note a piè pagina.

Riferimenti bibliografici - Nel testo vanno indicati, in MAIUSCOLETTO col solo COGNOME dell'Autore e con la data posta tra parentesi, es.:...come dimostrato da ZANGHERI (1980)...; oppure: come già noto (ZANGHERI, 1980).

Nella citazione di un lavoro scritto da più di due autori, si consiglia di riportare il COGNOME del primo Autore seguito da: *et al.* Nella Bibliografia sono invece riportati per esteso tutti i COGNOMI, ciascuno seguito dall'iniziale del nome.

In Bibliografia vanno elencate, in ordine alfabetico per Autore, solo le opere citate nel testo. I lavori di un Autore vanno elencati in ordine cronologico e, nel caso di più lavori di un medesimo autore apparsi nello stesso anno, si farà seguire all'anno una lettera dell'alfabeto in carattere minuscolo, es: (1976a), (1976b), (1976c), ecc.

Per le abbreviazioni dei periodici si consiglia di fare riferimento alla "World List of Scientific Periodicals" London, ultima edizione.

Esempi da seguire per compilare la bibliografia:

a) lavori pubblicati su periodici:

GIORDANI SOIKA A., CANZONERI S. (1984) - Dati sugli Ephydriidae floricoli d'Italia (Diptera, Brachycera). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, **9** (2): 183-185.

b) lavori pubblicati su libri o monografie:

BARRET K.J.(1972) - The effect of pollution on Thames Estuary. In Barnes R.K.S. & Green J. (ed.), *The Estuarine Environment*. Applied Science Publishers, London: 119-122.

c) Libri:

FREUDE H., HARDE K.W., LOHSE G.A. (1976) - *Die Kafer Mitteleuropas*, 2 Goecke & Evers, Krefeld, 302 pp.

I titoli di pubblicazioni in alfabeti non latini devono essere tradotti nella lingua in cui viene redatto il lavoro, annotando tra parentesi la lingua originale, es. (in russo).

Illustrazioni - tabelle, grafici, disegni e fotografie vanno concordati con la redazione. Si consiglia comunque di attenersi all'impostazione grafica degli ultimi fascicoli dei Lavori.

Le Note brevi (articoli max 2 facciate a stampa) devono essere presentate in lingua italiana, seguendo i medesimi criteri degli articoli scientifici. **Il titolo deve essere conciso e, poichè non c'è l'abstract, questo deve essere seguito da un titolo didascalico in lingua inglese.**

È consigliabile l'uso delle Key-words.

Le bozze consegnate agli Autori vanno corrette e restituite con sollecitudine.

Vasto assortimento di microscopi stereo e biologici per didattica e ricerca professionale.  
Ampia gamma di accessori come: *Illuminatori Circolari a Led e Illuminazione a Fibre Ottiche - Micro-Videocamere per computer e televisori - Stativi a Sbalzo con e senza illuminazione.*



*Il microscopio può essere un'ottima idea regalo...  
.....per scoprire il mondo che ci circonda !!*

Microscopio Biologico Trinoculare **Zenith BK-2353 LT**  
con Micro-Videocamera professionale PRO- 5 ad alta  
risoluzione (5.0 Mpx).

Abbinato alla vendita di ogni microscopio forniamo gratuitamente un utilissimo CD-Rom contenente delle guide ed esempi realizzati in collaborazione con l' **Università di Torino**, per iniziare l'osservazione microscopica e la preparazione tecnico-scientifica.

Assistenza gratuita pre e post-vendita :  
- **Tecnica e Commerciale offerta dalla**  
**"D.F.M. Molinari"**  
- **Scientifica per Naturalisti offerta dalla**  
**"Società Veneziana di Scienze Naturali"**



Microscopio Stereoscopico Trinoculare mod. **Zenith SZM-4500**.  
Uno dei nostri microscopi Stereo di maggior successo, apprezzato dagli utilizzatori per l'ottima ottica e meccanica, la sua versatilità e accessori disponibili, ma soprattutto l'ottimo rapporto Qualità-Prezzo.

**zenith**<sup>®</sup>  
MICROSCOPES

Micologia - Botanica

Mineralogia - Gemmologia

Zoologia - Entomologia

Artigianato - Odontotecnica

Visita il nostro sito [www.dfmmolinari.com](http://www.dfmmolinari.com) e senza impegno chiedi un preventivo adatto alle tue esigenze !!!



Stampato nel mese di febbraio 2011  
presso la C.L.E.U.P. "Coop. Libreria Editrice Università di Padova"  
Via Belzoni, 118/3 - Padova (Tel. 049 8753496)  
[www.cleup.it](http://www.cleup.it)