



# **Studi Trentini di Scienze Naturali**

vol. 97  
2018

Museo delle Scienze  
**MuSe**

# STUDI TARENTINI DI SCIENZE NATURALI

---

## *Scopo della rivista e politica editoriale*

**Studi Trentini di Scienze Naturali**, rivista annuale del Museo delle Scienze, pubblica lavori scientifici originali nel campo delle scienze biologiche e geologiche, con particolare riferimento alla conoscenza e gestione del patrimonio naturale dell'arco alpino. Vengono pubblicate diverse categorie di contributi: articoli, note brevi, revisioni tassonomiche, report tecnici. Occasionalmente ospita supplementi monografici (es. Atti di Convegno). La lingua ufficiale è l'italiano, tuttavia sono ben accettati lavori in lingua inglese. Tutti i lavori vengono sottoposti a referaggio. Dal 2016 la rivista viene pubblicata solo on-line. Tutti i contributi possono essere scaricati gratuitamente.

## *Direttore Responsabile*

Michele Lanzinger

## *Redazione*

Valeria Lencioni e Marco Avanzini

## *Homepage della rivista*

<http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Storia-Naturale>

## *Comitato Scientifico del Museo delle Scienze*

Roberto Battiston, Università di Trento, Italia

Luigi Boitani, Università di Roma "La Sapienza", Italia

Barbara Mazzolai, Centro per la Micro-Biorobotica dell'Istituto Italiano di Tecnologia, Genova, Italia

Telmo Pievani, Università degli studi di Padova, Italia

Roland Psenner, Università di Innsbruck, Austria

## *Per acquisti on-line di volumi pregressi della rivista e di altri volumi editi dal Museo delle Scienze*

<http://www2.muse.it/pubblicazioni/default.asp>

Referente: Claudia Marcolini, Tel. 0461 270309; Fax 0461 233830; e-mail: [claudia.marcolini@muse.it](mailto:claudia.marcolini@muse.it)

Aut. Trib. Trento n. 43, Reg. Period. 02/12/1995

Realizzazione a cura di BigFive, Monza.

mese di dicembre 2018

## *In copertina*

"Rio Presena", tratto prossimale alla fronte del Ghiacciaio Presena (2685 m s.l.m.) (foto di Valeria Lencioni).

© Tutti i diritti riservati MUSE-Museo delle Scienze - 2018

La responsabilità di quanto riportato nel testo, nonché di eventuali errori e omissioni, rimane esclusivamente degli Autori.



Associato all'Unione Stampa Periodica Italiana

ISSN 2532-7712

---

MUSE- Museo delle Scienze - Corso del Lavoro e della Scienza 3, 38122 Trento, Italia - Tel. 0461 270301 - Fax: 0461 233830

---

Questo volume di **Studi Trentini di Scienze Naturali** (97, 2018) si trova nella sola edizione elettronica (versione PDF e ePub) disponibile sul sito del MUSE ([www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Storia-Naturale](http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Storia-Naturale)) / This volume of **Studi Trentini di Scienze Naturali** (97, 2018) is only e-edition (PDF) freely available on the MUSE website ([www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Storia-Naturale](http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Storia-Naturale))

# INDICE / CONTENTS

---

Henk Moller Pillot

<b>Chironomids on brook banks above the water level</b> .....	5
---	---

Giuseppe Ceretti, Gianluigi Dalla Pozza, Federico Grim, Uberto Ferrarese, Maddalena Irranca

<b>Occurrence and distribution of aquatic midges (Diptera: Chironomidae) inhabiting coastal and temporary ponds near Cabras (Sardinia, Italy)</b> .....	9
---	---

Uberto Ferrarese, Giuseppe Ceretti, Giorgio Mattassi, Federico Grim, Tommaso Ferrarese

<b>Adult emergence of the nuisance chironomid <i>Chironomus salinarius</i> Kieffer in two Italian lagoons along the northern coast of the Adriatic Sea</b> .....	17
--	----

Federica Bressan, Alessandra Franceschini, Francesca Paoli, Valeria Lencioni

<b>La fauna bentonica del Rio Presena: distribuzione longitudinale e stagionalità</b> .....	23
---	----

Eleonora Rossi, Paolo Triberti, Adriano Zanetti, Mauro Gobbi

<b>I Lepidotteri del Monte Peller (TN) (Lepidoptera Hesperioidea, Papilionoidea)</b> .....	33
--	----

Sergio Boschele, Roberto Gatto, Massimo Bernardi, Marco Avanzini

<b>Fossili cenozoici della Valsugana. Catalogo della “Collezione Boschele”, parte V</b> .....	41
---	----







# Studi Trentini di Scienze Naturali

## ISSN 2532-7712



homepage: <http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/home.aspx>  
© 2018 MUSE - Museo delle Scienze, Trento, Italia

### Article

## Chironomids on brook banks above the water level\*

Henk Moller Pillot

Leijparkweg 37, 5022 AA Tilburg The Netherlands

### Key words

- terrestrial Chironomidae
- banks of brooks
- dynamic habitat
- West Europe

### Parole chiave

- Chironomidi terrestri
- rive di torrenti
- habitat dinamico
- Europa occidentale

\* Corresponding author:  
e-mail: [henkmollerpillot@hetnet.nl](mailto:henkmollerpillot@hetnet.nl)

### Summary

The chironomids living just above the water level in brooks were investigated in more than 50 brooks in the lowlands and hilly country in and around The Netherlands. Terrestrial and semiterrestrial species appeared to be often very numerous, aquatic species were obtained rarely. One of the most important factors at the banks of brooks seems to be the dynamic character of the habitat. Especially the water's edge of brooks is a very dynamic world, with much erosion and transport of organic material. The microhabitat is therefore only occasionally the appropriate environment for the larvae. Many species do not have their optimum here and often it concerns more temporary guests on the banks of brooks. Banks of lowland brooks are usually less stable than those of fast flowing brooks. This is one of the reasons that along brooks in the hilly country more characteristic species are found; along lowland brooks usually species dominate which have their optimum in other habitats of the environment. Nevertheless the banks of brooks can be important for some species as a refugium in dry periods. *Limnophyes minimus* (Meigen) was one of the most abundant species in all sites, followed by *Paraphaenocladus impensus* (Walker). Most species have been found along the lowland brooks as well along the faster flowing brooks in the hilly country. Only few species seemed to be characteristic for lowland brooks e.g., *Allocladius* species.

### Riassunto

I chironomidi che vivono sopra il livello dell'acqua nelle rive sono stati esaminati in più di 50 ruscelli di pianura e in collina nei Paesi Bassi e dintorni. Generalmente le specie terrestri e semiterrestre erano più numerose delle specie acquatiche, come previsto a causa dell'elevato dinamismo che caratterizza questo habitat a causa dell'erosione e del trasporto di materiale organico. Questo habitat è quindi solo occasionalmente favorevole alle larve acquatiche. Quindi, molte specie acquatiche sono solo "ospiti" temporanei sulle rive del fiume. Laddove il disturbo era più alto, come nel litorale dei ruscelli di pianura, è stata raccolta una comunità più eterogenea, con specie tipiche di diversi tipi di habitat. Viceversa, le rive dei ruscelli che scorrevano velocemente in collina erano più stabili e quindi colonizzate da specie tipiche di quell'habitat specifico. *Limnophyes minimus* (Meigen) è risultata la specie più abbondante in tutti i siti seguita da *Paraphaenocladus impensus* (Walker). La maggior parte delle specie sono state trovate sia nel fondovalle che nelle regioni collinari. Solo poche specie sono risultate caratteristiche del fondovalle, quali le specie del genere *Allocladius*.

\* Conference presentation at the 20th International Symposium on Chironomidae, 2-8 July 2017, Trento, Italy

Redazione: Valeria Lencioni e Marco Avanzini

pdf: [http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN\\_97-2018.aspx](http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN_97-2018.aspx)

## Introduction

Semiaquatic and terrestrial chironomids (Diptera, Chironomidae) have been studied by several authors, e.g., Strenzke (1950), Frouz (1994), Delettre (1984, 1986), and Przhiboro & Paasivirta (2012). However, the zone above the water level of flowing water is still poorly known. To implement this knowledge, a preliminary investigation was carried out along brooks in lowland and hilly landscape in The Netherlands and neighbouring regions in France and Germany.

Banks of brooks are inhabited by many semiaquatic and terrestrial invertebrates, among which chironomids. Larvae of chironomids can be numerous because during the year there is a zone, above the water level, always wet or moist. They are almost absent only on eroded banks (mainly because there is no organic silt). Stretches with fresh sediment are inhabited by other species of chironomids than stretches with dense vegetation. The banks of the brooks in hilly country are usually more stable and often more overgrown with mosses.

Almost everywhere the water level changes throughout the year, even up to one meter, depending on rainfall. Especially this factor makes the zone above the water level to a very dynamic one. Terrestrial and semiterrestrial chironomids display various reactions upon inundation, varying from remaining on the spot to moving in order to seek the preferred microhabitat (Moller Pillot, 2005).

## Methods

The lowland brooks were located mainly in the Dutch provinces of North Brabant and Gelderland; brooks in hilly country were located in South Limburg, in the French Ardennes and in Germany near Aachen and in Bavaria. Only brooks less than 10 m wide were chosen.

Except for the small brooks in the Veluwe, in all the other lowland brooks the water level fluctuates a lot during the year depending on rainfall, up to + 50 cm in one day. Very low and rather high water levels can last some weeks or even months. The brooks on the Veluwe are small tributaries of the Renkumse beek which have a rather stable water regime because of the many springs.

Bottom samples were taken from March to August (from 1988 up to 2015). The investigated habitat was the moist to wet zone directly above the water level of the brooks (mainly 0 – 40 cm above the water's edge, rarely higher). Samples were taken with a small spade, usually about 4 (3–6) cm deep in the substrate. A complete sample consisted of five to seven subsamples with a total of 2.5 dm<sup>2</sup>.

A mini-emergence-trap (as developed by Henk Vallenduuk) was used to catch adults: a small bucket (bottom area of 2.5 dm<sup>2</sup>) with a dark cap and a tube with chloral hydrate 5% (Figure 1). The bottom samples were put in the bucket on the field, closed with a water-proof cover. In the laboratory the emerged insects were collected every week in the tube (the insects fly to the light in the top of the cap).

In few cases the Tullgren method was adopted, i.e., drying the sample under a hot lamp to get the larvae of chironomids.

In total 75 samples were collected.

## Results

In all, 37 taxa of terrestrial and semiaquatic chironomids were recorded in the 75 samples (Table 1). True aquatic species were very rare and are not listed in the table. Almost all species belong to the Orthocladinae. Tanypodinae and Tanytarsini (subfamily Chironominae) were found with only one species, respectively *Krenopelo-*

*pia binotata* (Tanypodinae) and *Parapsectra uliginosa* (Tanytarsini). *Limnophyes* near *ninae*, *Limnophyes* "mechtildae", *Allocladius* near *nanseni* and *Pseudosmittia* n.d. are still undescribed.

Almost everywhere *Limnophyes minimus* (Meigen) was one of the most abundant species (Table 1), followed, with the exception of the Veluwe region, by *Paraphaenocladus impensus* (Walker).

Most species have been found along the lowland brooks as well along the faster flowing brooks in the hilly country. Only few species seemed to be characteristic for lowland brooks e.g. *Allocladius* species. An undescribed species, *Allocladius* near *nanseni*, emerged in very large quantities from freshly deposited silt along the Leij. Species rare or absent in lowland were *Limnophyes* near *ninae*, *Limnophyes pentaplastus* (Kieffer), *Paraphaenocladus penerasus* (Edwards) and *Pseudosmittia danconai* (Marcuzzi).

*Sphagnum* and other mosses are dominant on most banks of the brooks on the Veluwe. *Pseudorthocladus filiformis* (Kieffer) and *Pseudosmittia albipennis* (Goetghebuer) were more common here than elsewhere, whereas *P. impensus* (that avoids acid environment; Moller Pillot 2013) was almost absent.

Some species have been underestimated e.g., *Chaetocladus piger* (Goetghebuer) which emerges mainly from November to April.

## Discussion

The banks of brooks are dynamic systems. In such systems most species are not specially adapted to particular biotic or abiotic factors. Their adaptation for survival is based mainly on mobility strategies. Irregular presence of the species is typical and biodiversity is mainly dependent on the spatial diversity of the landscape.

In other dynamic systems usually less than 20% of the species appeared to have their optimum in this habitat, where survive by a diapause or other adaptations (Moller Pillot 2003). The other species migrate to this habitat when find favourable conditions. For example, *L. minimus*, cannot survive as larvae in dry bottoms: after rainfall many places are quickly recolonized by adults from surrounding ecosystems (Delettre 1986).

Almost none of the 37 species is a specific inhabitant of banks of brooks; exceptions are *C. piger* and *L. pentaplastus* (Moller Pillot 2013). Some species are pioneer, e.g. *Allocladius* species, *Hydro-smittia oxoniana* (Edwards), *Pseudosmittia gracilis* (Goetghebuer). Other species prefer grassland, e.g. *Metriocnemus picipes* (Meigen),



Fig. 1 - Mini-emergence trap / Mini trappola di emergenza per la cattura degli adulti

**Tab. 1** - Presence of terrestrial chironomid species (in alphabetic order) in the seven study sites; + to +++++ : from very few to numerous specimens; ?: doubtful identification / Presenza di chironomidi terrestri nei sette siti di indagine(specie in ordine alfabetico); + to +++++ : da pochi a numerosi individui

	Lowland			Hill country			
	Leij	Veluwe	NL other	South Limburg	Bavaria (Germany)	Ardennes (France)	Aachen (Germany)
Number of samples	20	5	8	20	6	8	8
<i>Allocladius arenarius</i> agg.	+++						
<i>Allocladius</i> near <i>nanseni</i> (Kieffer)	++++						
<i>Bryophaenocladus</i> Thienemann	+		+++				
<i>Chaetocladus piger</i> (Goetghebuer)	+		++				++
<i>Chaetocladus perennis</i> (Meigen)				+			
<i>Hydrosmittia oxoniana</i> (Edwards)	++						
<i>Krenopelopia binotata</i> (Wiedemann)			+			+++	
<i>Limnophyes asquamatus</i> Andersen			++				
<i>Limnophyes "mechtildae"</i> Dettinger Klemm				+++			
<i>Limnophyes minimus</i> (Meigen)	+++++	+++++	+++	+++++	+++	++++	++++
<i>Limnophyes natalensis</i> (Kieffer)		+++		+++++	+++	++++	+
<i>Limnophyes</i> near <i>ninae</i>				+++++		+++++	++++
<i>Limnophyes pentaplastus</i> (Kieffer)			+++	+++++	+++++	+++++	++++
<i>Limnophyes punctipennis</i> (Goetghebuer)	+++			++			
<i>Limnophyes spinigus</i> Saether				++			
<i>Metriocnemus</i> n.d.	+++		+				
<i>Metriocnemus</i> cf. <i>albolineatus</i> (Meigen)					+		+
<i>Metriocnemus</i> cf. <i>atriclava</i> (Kieffer)							+
<i>Metriocnemus beringensis</i> (Cranston & Oliver)						++	
<i>Metriocnemus fuscipes</i> (Meigen)		+++	+	+++++			+
<i>Metriocnemus hygropetricus</i> Kieffer	+			(++)			
<i>Metriocnemus inopinatus</i> Strenzke	++						
<i>Metriocnemus picipes</i> (Meigen)	++		?+	+		+	
<i>Mollerella calcarella</i> Saether & Ekrem						++	
<i>Paraphaenocladus exagitans</i> Johannsen					+		
<i>Paraphaenocladus impensus</i> (Walker)	++++	+	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
<i>Paraphaenocladus penerasus</i> (Edwards)					++++	++++	+
<i>Paraphaenocladus pseudirritus</i> Strenzke			++				
<i>Parapsectra uliginosa</i> Reiss		+++					
<i>Pseudorthocladus curtistylus</i> (Goetghebuer)	+++	?+	++	+++	+++	+	+++
<i>Pseudorthocladus filiformis</i> (Kieffer)		+++++	+++	+++		+	
<i>Pseudosmittia</i> n.d.					+	+	
<i>Pseudosmittia albipennis</i> (Goetghebuer)		+++++		+++		++	
<i>Pseudosmittia conjuncta</i> (Edwards)	+						
<i>Pseudosmittia danconai</i> (Marcuzzi)				+++	+		+
<i>Pseudosmittia gracilis</i> (Goetghebuer)	+++			+++++		+	+++
<i>Pseudosmittia trilobata</i> (Edwards)					?+	?++	
<i>Smittia</i> Holmgren (spp.)	+++		++	++++		+	++

*Smittia pratorum* (Goetghebuer) or marshes, e.g. *P. impensus*, *Pseudorthocladus curtistylus* (Goetghebuer).

Faster flowing brooks have more specialised species than the lowland brooks being more stable.. Van den Elsen (1988) found that *P. penerasus* lived only in a narrow zone of moist bottom less than

20 cm above the (very stable) water level of the Wilhelminakanaal (a stagnant water in the lowland of North Brabant). This species is a normal inhabitant of the banks of brooks in hilly country, but seems to be absent from lowland brooks. Most probably the key factor for this species is not the current velocity of the brook but the stability

of the moist zone (as we have seen in the introduction the banks of the lowland brooks have much more sedimentation and erosion). A similar distribution was found for *P. danconai* (Table 1).

Banks with a permanent wet or moist zone represent a refugium for inhabitants of surrounding habitats which dry in summer (Frouz & Kindlmann 2001; Moller Pillot 2003).

## Acknowledgements

---

These investigations were only possible thanks to the assistance of Albert Dees, Nicola Reiff, Alice Pillot and Sabine Schiffels. I thank Nannique Spijkers for control of the text.

## References

---

- Delettre Y.R., 1984 - Recherches sur les Chironomides (Diptera) à larves édaphiques: biologie, écologie, mécanismes adaptatifs. Thesis University Rennes, 310 pp.
- Delettre Y.R., 1986 - La colonisation de biotopes multiples: une alternative à la résistance in situ aux conditions mésologiques défavorables. Cas de *Limnophyes minimus* (Mg.), Diptère Chironomidae à larves édaphiques des landes armoricaines. *Revue d'Écologie et de Biologie du Sol*, 23: 29-38.
- Frouz J., 1994 - Changes in the terrestrial chironomid community (Diptera: Chironomidae) during secondary succession in old fields. *Pedobiologia*, 38: 334-343.
- Frouz J. & Kindlmann P., 2001 - The role of sink to source re-colonization in the population dynamics of insects living in unstable habitats: an example of terrestrial chironomids. *Oikos*, 93: 50-58.
- Moller Pillot H.K.M., 2003 - The survival of aquatic animals in a dynamic world. Stichting Noordbrabants Landschap, Haaren, 182 pp. [in Dutch, with summary in English]
- Moller Pillot H.K.M., 2005 - Influence of flooding on terrestrial chironomids in grassland (Diptera: Chironomidae). *Nederlandse Faunistische Mededelingen*, 23: 113-123. [in Dutch]
- Moller Pillot H.K.M., 2013 - Chironomidae larvae of the Netherlands and adjacent lowlands. Biology and Ecology of the aquatic Orthocladinae. KNNV Publishing, Zeist, 312 pp.
- Przhiboro A. & Paasivirta L., 2012 - Chironomidae of semiaquatic lake shore habitats in the Karelian Isthmus (northwestern Russia). *Fauna norvegica*, 31: 87-94.
- Strenzke K., 1950 - Systematik, Morphologie und Ökologie der terrestrischen Chironomiden. *Archiv für Hydrobiologie Supplement*, 18: 207-414.
- Van den Elsen H.G.A., 1988 - Onderzoek naar het voorkomen van terrestrische Chironomidae-larven in relatie tot enkele biotische en abiotische factoren. Hogeschool Katholieke Leergangen, Tilburg, 55 pp.



### Article

## Occurrence and distribution of aquatic midges (Diptera: Chironomidae) inhabiting coastal and temporary ponds near Cabras (Sardinia, Italy)\*

Giuseppe Ceretti<sup>1\*</sup>, Gianluigi Dalla Pozza<sup>1</sup>, Federico Grim<sup>1</sup>, Uberto Ferrarese<sup>2</sup>, Maddalena Irranca<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Studio Associato Dalla Pozza Ceretti Grim, Via Santa Fosca 13, 34151 Trieste, Italy

<sup>2</sup> Fondazione Museo Civico di Rovereto, Borgo S. Caterina 41, 38068 Rovereto (TN), Italy

<sup>3</sup> Provincia di Oristano, Settore Ambiente e Attività Produttive, Servizio Acque, Igiene e Profilassi, Via Carducci 42, 09070 Oristano, Italy

### Key words

- non-biting midges
- lagoons
- wetlands
- winds
- flight paths
- salinity
- western Sardinia

### Parole chiave

- chironomidi
- lagune
- aree umide
- venti
- modalità di volo
- salinità
- Sardegna occidentale

\* Corresponding author:  
 e-mail: [peppeceretti@libero.it](mailto:peppeceretti@libero.it)

### Summary

During 2010-2011, the main basins present near Cabras (Western Sardinia, Province of Oristano, Italy) were studied. Nuisance phenomena due to the massive presence of adult chironomids have been observed in this area. The study was carried out in two fresh and four brackish water, one hyperhaline basin and three evaporitic ponds during three sampling campaigns at a total of 38 stations. For each station benthos samples were collected and depth, temperature, transparency, salinity, percentage of dissolved oxygen were determined. A total of 16 chironomid taxa were identified whose total number, in each basin, is negatively correlated to water salinity. *Chironomus plumosus* gr. and *C. thummi* gr. prevailed in fresh water environments, with *Tanytus kraatzi* (Kieffer, 1912), *Cladopelma viridulum* gr. sensu Moller Pilot, and *Paratanytus* Thienemann & Bause, 1913, as secondary taxa; *C. salinarius* Kieffer, 1915, prevailed in brackish water environments and *Baeotendipes noctivagus* (Kieffer, 1911), in hyperhaline ones. *C. plumosus* gr., *C. thummi* gr., *Procladius choreus* (Meigen, 1804), *Cricotopus (Isocladius) sylvestris* (Fabricius, 1794), are present in temporary environments. The conditions favourable to the passive transport of the chironomids from breeding sites towards the towns, and the flight paths followed, have been identified.

### Riassunto

I principali bacini attorno a Cabras (Sardegna occidentale) sono stati studiati nel periodo 2010-2011, in seguito alla comparsa di fenomeni di molestia dovuti all'eccessiva presenza di chironomidi. La ricerca è stata svolta in tre campagne di raccolta su un totale di 38 stazioni ripartite in 10 ambienti caratterizzati da diversa salinità e regime delle acque (permanenti e temporanee). Accanto alla composizione della comunità dei chironomidi sono stati valutati alcuni parametri quali profondità, trasparenza, temperatura e percentuale di ossigeno disciolto. Sono stati complessivamente identificati 16 taxa di chironomidi la cui distribuzione nei bacini è risultata dipendente dalla salinità: *Chironomus plumosus* gr. e *C. thummi* gr. predominano negli ambienti oligo-mesoalini, seguiti da *Tanytus kraatzi* (Kieffer, 1912), *Cladopelma viridulum* gr. sensu Moller Pilot e *Paratanytus* Thienemann & Bause, 1913. Nei bacini meso-polialini prevale *C. salinarius* Kieffer, 1915, mentre negli ambienti iperalini domina *Baeotendipes noctivagus* (Kieffer, 1911). Negli ambienti temporanei sono presenti *C. plumosus* gr., *C. thummi* gr., *Procladius choreus* (Meigen, 1804), *Cricotopus (Isocladius) sylvestris* (Fabricius, 1794). Lo studio dei venti ha permesso di individuare i sentieri di volo seguiti dai chironomidi durante il loro trasporto passivo dalle aree di riproduzione verso i centri abitati.

\* Conference presentation at the 20th International Symposium on Chironomidae, 2-8 July 2017, Trento, Italy

Redazione: Valeria Lencioni e Marco Avanzini

pdf: [http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN\\_97-2018.aspx](http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN_97-2018.aspx)



## Introduction

Sardinia is a large Italian island in the Mediterranean Sea. It has a coastline about 2,000 km long and covers nearly 24,000 km<sup>2</sup>. There are numerous lentic and lotic environments in the island, partly protected by the Ramsar Convention as well as by regional legislation. The flora and the fauna of these environments, which are an ecological heritage of great interest, are unfortunately still not adequately investigated. This is especially true for aquatic chironomids (Diptera: Chironomidae). During the mid 90's, some areas in Sardinia were severely affected by the invasion of pestiferous adult chironomid midges in astronomical numbers. The midge-affected zones were those of Cagliari (with great discomfort at the local airport), and Oristano, where great discomfort was caused by pestiferous midges for the resident population during the periodic outdoor events scheduled during the summer period and businesses, tourism-related in particular. In response to the midge discomfort phenomena, the Region of Sardinia financed a research investigation on the midge breeding areas. In this investigation, water basins located in the neighbourhood of Cagliari were studied first (Ceretti et al. 1994) and, afterwards this investigation was expanded to the main wetlands located in the Province of Oristano (Ceretti et al. 1996; Ceretti et al. 1997; Grim et al. 1997). More recently, during summer 2009 and 2010, the midge nuisance emerged in Cabras (location: 39°55'48" N; 8°31'53" E), in the Province of Oristano. Following this event, the Province of Oristano sponsored a new research program with the aim of elucidating chironomid breeding areas and evaluating possible methods of midge control. As a part of this more extensive research, the occurrence and distribution of chironomids (Diptera: Chironomidae) inhabiting selected wetlands located near Cabras, during the period of October 2010 to July 2011 are presented below. The data on the presence of chironomids in this vast area (about 30 km<sup>2</sup>) are currently the only ones available for most of the environments studied, and can provide a contribution for future studies on the evolution of these environments.

## Study area

Field samplings of immature chironomids was carried out in autumn (October 2010), spring (May 2011) and summer (July 2011) at a total of 38 stations. As previously reported, the research aimed to identify the main larval breeding areas and to evaluate the possible methods for their control. During the survey conducted in 1996, some areas of Stagno di Cabras had particularly high larval densities (between 6,000 and 16,000 larva m<sup>-2</sup>) and represented important larval foci. Therefore, during the campaign of October 2010, the situation in this environment was first verified, with particular attention to the known foci. At the same time, a study on the direction of the predominant winds in the area was conducted, with the aim of identifying the flight paths of chironomids from the foci to the human inhabited area. Another aim was to identify some areas where plan monitoring/capture systems in anticipation of the intense swarms expected for summer 2011. Adult chironomids are generally not strong fliers: their migration from the foci to human inhabited areas occurs mainly due to their passive transport by winds (Syriämäki 1964; Hilsenhoff 1966) or attraction to light sources (Ali et al. 1994). Before reaching human-inhabited areas, adult chironomids rest and accumulate along the riparian vegetation near the foci. The identification of these areas before the beginning of the emergences allows to carry out on time the installation of adult monitoring (pre-alarm) or capture/abatement systems. The capture of chironomids in limited areas where dense populations of adult midges are present, can significantly reduce the nuisance in residential areas (Ali & Lobinske 1999). At the end of October 2010, a substantial decline in the presence of chironomids larvae was observed in Stagno di Cabras: the obtained chironomid flight path was exploited to expand the study area by identifying other basins. In subsequent sampling periods, other midge habitats

were also sampled in addition to Stagno di Cabras (C). These habitats include some smaller ponds Mare 'e Pauli (MP) and Pauli 'e Sali (PS), one of the tributaries of Stagno di Cabras (Riu Tanui: RT), the C emissaries (Canali Scolmatori Peschiera Pontis: CS), Riu Bau Mannu (BM), a peripheral area of the lagoon of Mistras (M), and some temporary basins (Pauli Trottas: PT, Pauli Cuccuru Sperrau: PCS and Su Pangarazzu: P). Figure 1 shows the location of these habitats and Table 1 shows their general characteristics.

## Materials and Methods

Benthic samples were collected with an Eckman dredge (15x15 cm) or with a Surber net (mouth 25x10 cm, mesh 500 µm, trajectory about 1 meter), depending upon the nature of habitat. Two samples were taken from each of the selected areas; the material from each pair of samples was subsequently combined to give a more complete picture of the structure of the populations. Each sample was immediately washed through a sieve (mesh opening: 500 µm) and the residue on the sieve containing immature chironomids was collected, appropriately labelled, preserved in 75% alcohol, and taken to the laboratory for identification to the lowest possible taxonomic level (Pinder 1983). Three environmental variables, chosen among those routinely measured in biological studies, were considered. Water temperature and dissolved O<sub>2</sub>, were measured with the field probe OxiCal G7 WTW-Germany, salinity with YSI Salinometer S-5000 or with an Abbe refractometer.

The identification of the flight paths was based on the data of intensity and direction of the winds during the nuisance period (July – September, 2009-2010) obtained from the nearby weather station of Oristano. Particular attention to wind direction was paid during the emergence periods (dawn and sunset times) as these two time periods are most likely responsible for the passive transport of adult chironomids towards the inhabited areas (Syriämäki 1964).

### Data processing

Data were processed by a hierarchical classification and an ordination analysis to verify the degree of similarity existing between different basins as regards the structural aspects of the chironomid assemblages. Before the analysis, the data of Table 2 have been summed and the percentages of participation of the taxa in each basin have been calculated. Processing was performed on data normalized using a similarity matrix between environments obtained through Bray-Curtis (1957) coefficient. The classification was made with the average linkage method, while ordination was performed extracting eigenvectors and eigenvalues from the similarity matrix. We also calculated on this matrix the Minimal Spanning Tree, which represents the pattern of nearest neighbourhood existing among the environments. Principal component analysis (PCA) was also used to verify simultaneously the trends of the biotic components with regard to the groups of basins identified through classification. Before this analysis was performed, the biological data were restructured by averaging the single values within the groups considered.

Statistical analyses were performed using PAST 3.20 package (Hammer et al. 2001).

## Results

### Chemical and physical parameters

The mean and SD values of the chemical and physical parameters measured at the water surface and, where possible, near the bottom are shown in Table 1. As before reported, the climate has a strong influence on the chemical characteristics in the larger basins as well. In May, after a period of rainfall and windy weather

**Tab. 1** - Main chemical and physical features of the studied habitats. / Principali caratteristiche chimico-fisiche degli ambienti studiati.

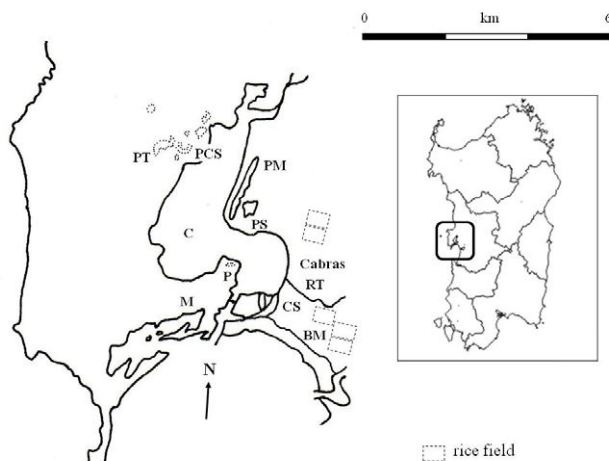
Code	Habitat	Surface ha	Mean - max. depth m	Date		T°C	S‰	O <sub>2</sub> %	N
C	F	2228	1.5 - 3.0	Oct, 2010	surface	18.7±0.6	19.6±1.9	86.3±17.8	15
					bottom	19.7±0.7	26.5±9.2	49.7±29.8	
				May, 2011	surface	19.9±0.5	7.8±1.8	98.5±22.9	
					bottom	19.8±0.5	7.9±1.8	83.3±16.7	
				July, 2011	surface	23.1±0.2	12.0±4.1	65.1±7.6	
					bottom	22.6±1.7	11.2±3.7	56.2±12.0	
MP	P	61	0.5 - 1.50	May, 2011	surface	20±0	0.5±0		2
					bottom	19.8±0	0.5±0		
				July, 2011	surface	27.5±0.7	3.75±3.2	41.0	
					bottom	27.5±0.7	3.75±3.2		
PS	P	31	0.5 - 1.5	May, 2011	surface	20.0	5.0		3
					bottom	19.8	5.0		
				July, 2011	surface	24.0	21.0	82.0	
					bottom	24.0	21.0	82.0	
RT	I		0.7/1.5	May, 2011	surface	19.3±0.6	0.8±0	60.7±18.4	3
					bottom	19.0±0.8	0.8±0	60.1±34.6	
				July, 2011	surface	23.7±1.3	0.8±0	9.8±8.7	
					bottom	23.1±0.8	1.0±0.3	4.1±5.6	
CS	E		0.7 - 1.5	May, 2011	surface	20.5±1.6	14.6±5.6	128.5±10.7	4
					bottom	20.1±1.7	14.7±5.7	134.8±30.7	
				July, 2011	surface	22.7±0.8	26.3±8.5	77.3±16.6	
					bottom	22.8±0.3	32.0±3.6	64.1±21.6	
BM	C		0.5 - 1.0	May, 2011	surface	19.1±0.1	5.0		2
					bottom				
				July, 2011	surface	21.0	4.5	49.2	
					bottom	23.5	14.0	25.0	
M	F	450	0.5 - 1.0	May, 2011	surface	21.0±0	57.8±14.7		6
					bottom				
				July, 2011	surface	29.0±0	71.7±0.6		
					bottom				
P	T	0.5	0.3 - 0.8	July, 2011	surface	26.8	63.0	40.0	1
					bottom				
PT	T	22	0.4 - 1.0	May, 2011	surface	20.0	14.5		1
					bottom	19.8	14.5		
				July, 2011	surface	22.0	33.0	27.0	
					bottom				
PCS	T	13	0.4 - 1.0	May, 2011	surface	20.0	14.0		1
					bottom	19.8	14.0		
				July, 2011	surface	23.0	44.5	9.4	
					bottom				

C: Stagno di Cabras; MP: Mari 'e Pauli; PS: Pauli 'e Sali; RT: Riu Tanui; CS: Canali Scolmatori Peschiera Pontis; BM: Bau Mannu; M: Mistras lagoon; P: Su Pangarazzu; PT: Pauli Trottas; PCS: Pauli Cuccuru Sperrau. F: fishery; P: ponds; I: one of the tributary of Stagno di Cabras; E: system of the natural emissaries of Stagno di Cabras; C: channel; T: temporary ponds. N: number of sampling stations per basin./C: Stagno di Cabras; MP: Mari 'e Pauli; PS: Pauli 'e Sali; RT: Riu Tanui; CS: Canali Scolmatori Peschiera Pontis; BM: Bau Mannu; M: laguna di Mistras; P: Su Pangarazzu; PT: Pauli Trottas; PCS: Pauli Cuccuru Sperrau. F: valle da pesca; P: stagno; I: immissario dello Stagno di Cabras; E: emissari dello Stagno di Cabras; C: canali; T: stagni temporanei. N: numero delle stazioni di campionamento nei singoli bacini.

**Tab. 2** - Distribution and density (N. arvae m<sup>-2</sup>) of chironomid taxa. / Distribuzione e densità (N. larve m<sup>-2</sup>) dei taxa di chironomidi identificati.

		C			MP		PS		RT		CS	
Code	Taxon	Oct. 2010	May 2011	July 2011	May 2011	July 2011	May 2011	July 2011	May 2011	July 2011	May 2011	July 2011
1	<i>Procladius choreus</i> (Meigen, 1804)				16							
2	<i>Tanypus kraatzi</i> (Kieffer, 1912)				84	24				110		
3	<i>Tanypus punctipennis</i> Meigen, 1818				4	100						
4	<i>Halocladius (Haloc.) varians</i> (Staeger, 1839)			22								
5	<i>Cricotopus (Isocl.) sylvestris</i> (Fabricius, 1794)				8	68						
6	<i>Psectrocladius psilopterus</i> gr. Kieffer, 1906				8							
7	<i>Paratanytarsus</i> Thienemann & Bause, 1913				28	4			22			
8	<i>Tanytarsus</i> van der Wulp, 1874				16							
9	<i>Chironomus plumosus</i> gr.	489	1555	264	292				1578	836		
10	<i>Chironomus thummi</i> gr.				620				1044			
11	<i>Chironomus salinarius</i> Kieffer, 1915	22	44	110				594			5111	44
12	<i>Chironomus halophilus</i> gr.				32		4		44			
13	<i>Baeotendipes noctivagus</i> (Kieffer, 1911)											
14	<i>Cladopelma viridulum</i> gr. s. Moller Pillot, 2009				52				133			
15	<i>Dicrotendipes</i> Kieffer, 1913								22			
16	<i>Glyptotendipes</i> Kieffer, 1913				8							
		BM		M		P	PT		PCS			
Code	Taxon	May 2011	July 2011	May 2011	July 2011	July 2011	May 2011	July 2011	May 2011	July 2011		
1	<i>Procladius choreus</i> (Meigen, 1804)						16		12	184		
2	<i>Tanypus kraatzi</i> (Kieffer, 1912)											
3	<i>Tanypus punctipennis</i> Meigen, 1818											
4	<i>Halocladius (Haloc.) varians</i> (Staeger, 1839)											
5	<i>Cricotopus (Isocl.) sylvestris</i> (Fabricius, 1794)						8					
6	<i>Psectrocladius psilopterus</i> gr. Kieffer, 1906								8			
7	<i>Paratanytarsus</i> Thienemann & Bause, 1913											
8	<i>Tanytarsus</i> van der Wulp, 1874											
9	<i>Chironomus plumosus</i> gr.							20	20			
10	<i>Chironomus thummi</i> gr.									420		
11	<i>Chironomus salinarius</i> Kieffer, 1915	800	3216							60		
12	<i>Chironomus halophilus</i> gr.								8			
13	<i>Baeotendipes noctivagus</i> (Kieffer, 1911)			6220	5808	372						
14	<i>Cladopelma viridulum</i> gr. s. Moller Pillot											
15	<i>Dicrotendipes</i> Kieffer, 1913											
16	<i>Glyptotendipes</i> Kieffer, 1913											

C: Stagno di Cabras; MP: Mari 'e Pauli; PS: Pauli 'e Sali; RT: Riu Tanui; CS: Canali Scolmatori Peschiera Pontis; BM: Bau Mannu; M: Mistras lagoon; P: Su Pangarazzu; PT: Pauli Trottas; PCS: Pauli Cuccuru Sperrau..



**Fig. 1** - Study area. C: Stagno di Cabras; MP: Mari 'e Pauli; PS: Pauli 'e Sali; RT: Riu Tanui; CS: Canali Scolmatori Peschiera Pontis; BM: Bau Mannu; M: Mistras lagoon; P: Su Pangarazzu; PT: Pauli Trottas; PCS: Pauli Cuccuru Sperrau. / Area di studio. C: Stagno di Cabras; MP: Mari 'e Pauli; PS: Pauli 'e Sali; RT: Riu Tanui; CS: Canali Scolmatori Peschiera Pontis; BM: Bau Mannu; M: laguna di Mistras; P: Su Pangarazzu; PT: Pauli Trottas; PCS: Pauli Cuccuru Sperrau

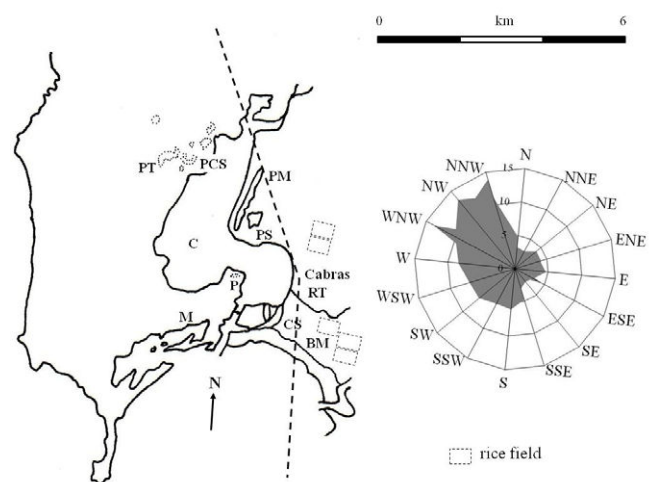
conditions, recorded salinity values were the lowest, while dissolved oxygen values were the highest when compared with other sampling occasions. Generally, the oxygen saturation values were lower than 100%, with the exception of May in CS, with values around 130%, due to the high turbulence of water flow leaving C after the rainy period. The summer decline in dissolved oxygen levels observed in RT, PT and PCS (9.8%, 27%, and 9.4% respectively), and near the bottom of the BM (25%) was noteworthy. In C and in CS, an increase in salinity levels near the bottom was observed in October 2010 and July 2011, probably due to laminating phenomena.

#### Chironomids distribution

The qualitative and quantitative composition of chironomid populations in each basin is shown in Table 2. A total of 16 chironomid tolerant taxa was identified (Coffman & Ferrington 1996). The number of taxa was higher in May (15 taxa) than in the other months (2 and 8 taxa in October 2010 and July 2011, respectively). The single communities were composed of up to 12 taxa (MP) to only 1 taxon (CS, BM, P and M): the best distributed taxa were *Chironomus plumosus* gr. and *C. salinarius* Kieffer 1915 (5 sites), *Chironomus halophilus* gr. (4 sites), followed by *Chironomus thummi* gr. and *Procladius choreus* (Meigen, 1804) (3 sites). The densities of the taxa were generally contained: high values, which may represent larval foci, have been reached only by *C. salinarius* with a density of 5,111 larvae  $m^{-2}$  in CS in May 2011 and a density of 3,216 larvae  $m^{-2}$  in BM in July of the same year and especially by *Baeotendipes noctivagus* (Kieffer, 1911) in M (values above 5,800 larvae  $m^{-2}$  in May and July 2011).

#### Flight path

The direction of predominant winds during the nuisance periods 2009-2010 was mainly from the NNW-SSE. Winds from NNW-WNW tended to have a higher intensity than those from southern dials (10-15  $km\ h^{-1}$  and 5-10  $km\ h^{-1}$ , respectively). The results gathered were used to obtain a rose of the winds that, centered on the town of Cabras, allowed to delimit a flight path with an angle of about 160 degrees (Figure 2). Within this area, 6 guarded areas located away from inhabited areas or tourist facilities where to place light attraction systems or suction fan systems, were identified.



**Fig. 2** - Direction and intensity of the predominant winds during the nuisance periods (July-September 2009 and July-September 2010) and the preferential flight corridor of the chironomids from the breeding sites to the inhabited area of Cabras (dotted line). C: Stagno di Cabras; MP: Mari 'e Pauli; PS: Pauli 'e Sali; RT: Riu Tanui; CS: Canali Scolmatori Peschiera Pontis; BM: Bau Mannu; M: Mistras lagoon; P: Su Pangarazzu; PT: Pauli Trottas; PCS: Pauli Cuccuru Sperrau. / Direzione ed intensità dei venti predominanti durante il periodo delle molestie (Luglio-Settembre 2009 e 2010) e corridoio preferenziale di volo dei chironomidi dalle aree di sviluppo verso il centro abitato (linea punteggiata). C: Stagno di Cabras; MP: Mari 'e Pauli; PS: Pauli 'e Sali; RT: Riu Tanui; CS: Canali Scolmatori Peschiera Pontis; BM: Bau Mannu; M: laguna di Mistras; P: Su Pangarazzu; PT: Pauli Trottas; PCS: Pauli Cuccuru Sperrau.

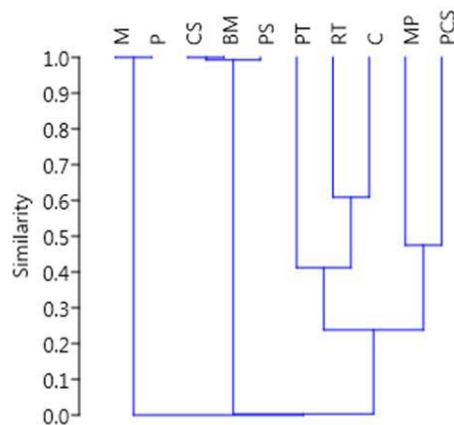
#### Comparison between ponds

The results of the classification and ordination analysis (Figure 3A and B) shows a strong similarity among the communities found in M and P (with the exclusive presence of *B. noctivagus*) and among the communities of CS, BM and PS, almost exclusively composed by *C. salinarius*. A high similarity was found among the population of PCS, MP, PT, RT and C that supported a better structured midges community. The genus *Chironomus* was dominant, with *C. plumosus* gr., *C. thummi* gr. and *C. salinarius*, followed by *Procladius choreus*, *Tanytus kraatzi* (Kieffer, 1912), *Cricotopus (Isocladius) sylvestris* (Fabricius, 1794) and *Cladopelma viridulum* gr. sensu Moller Pillot, 2009. The hierarchical classification and ordination techniques agree on identifying three groups of wetlands: group 1 composed by MP, PCS, RT PT and C, group 2 composed by CS, BM and PS and group 3 composed by M and P. The reciprocal ordering of the three groups of basins and of the chironomids (Figure 4) is given by the first two principal components which explain over 90% of the total variance. The biplot (Figure 4) makes clear the distance among the groups on the basis of their chironomid community and identifies the taxa that can explain this separation: *C. plumosus* gr and *C. thummi* gr for the group 1, *C. salinarius* for the group 2, e *B. noctivagus* for the group 3.

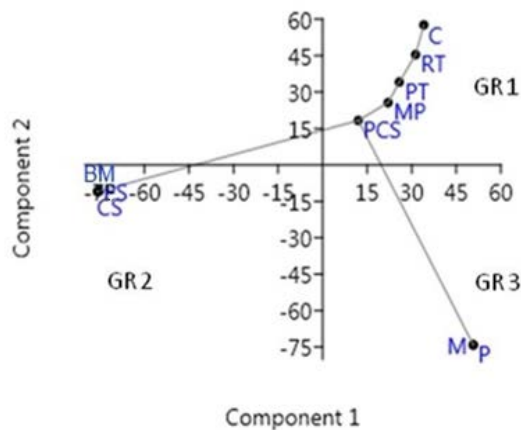
## Discussion and Conclusions

The structure of midge populations in the group of wetland identified is related to the salinity. Group 1 includes oligo-mesohaline basins, with *C. plumosus* gr., *C. thummi* gr., *P. choreus*, dominant species and *T. kraatzi*, *Cladopelma viridulum* gr. and *C. halophilus* gr. as secondary taxa. The second group is formed by meso-poli-haline basins, with the clear predominance of *C. salinarius*. The third

A

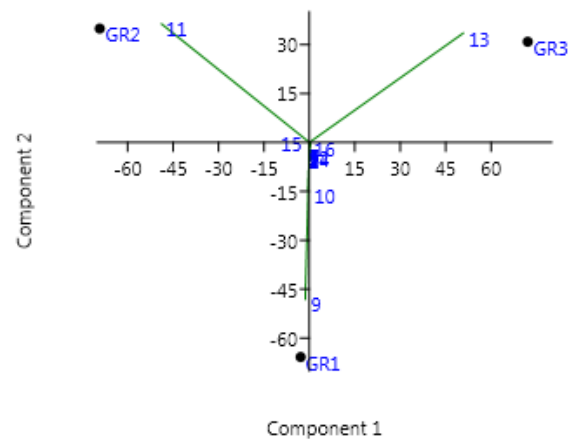


B



**Fig. 3 -** Ordination (A) and hierarchical classification (B) of the environments on the basis of their chironomid population. C: Stagno di Cabras; MP: Mari 'e Pauli; PS: Pauli 'e Sali; RT: Riu Tanui; CS: Canali Scolmatori Peschiera Pontis; BM: Bau Mannu; M: Mistras lagoon; P: Su Pangarazzu; PT: Pauli Trottas; PCS: Pauli Cuccuru Sperrau. / Ordinamento (A) e classificazione gerarchica (B) dei bacini sulla base del loro popolamento a chironomidi. C: Stagno di Cabras; MP: Mari 'e Pauli; PS: Pauli 'e Sali; RT: Riu Tanui; CS: Canali Scolmatori Peschiera Pontis; BM: Bau Mannu; M: laguna di Mistras; P: Su Pangarazzu; PT: Pauli Trottas; PCS: Pauli Cuccuru Sperrau.

group includes two hyperhaline basins that have a population only composed by *B. noctivagus*. A similar distribution of taxa related to the increase of salinity was also described by Krebs (1982). However, even the type of these environments and the reduced ecological quality of habitats, altered by human activities and pollution, could explain the midges distribution. The studied coastal area is subject to continuous pressure of agricultural activity, and the studied wetlands have generally reached a high trophic level (Sechi 1982). In the early '90s, a great anthropic impact affected C because of the creation of a new emissary channel, much larger than the natural ones. The new channel and some works carried out on the main tributary led to the penetration of a salty lamination at the bottom and caused periodic mortality due to anoxia and collapse of the high productivity of fish that characterized C. These environmental modifications can contribute to explaining the drastic decline in the chironomid population levels in this environment compared to those observed in 1996 (Ceretti et al. 1996). The chironomid community in temporary basins is composed by a reduced number of taxa, usually present with low



**Fig. 4 -** PCA biplot of the component scores of taxa (numbers and green lines) and groups (dots). Codes: 9: *Chironomus plumosus* gr.; 10: *Chironomus thummi* gr.; 11: *Chironomus salinarius*, Kieffer, 1915; 13: *Baeotendipes noctivagus* (Kieffer, 1911). / Biplot dei valori delle componenti dei taxa (numeri e linee verdi) e dei gruppi ottenuti con la PCA. Riferimenti: 9: *Chironomus plumosus* gr.; 10: *Chironomus thummi* gr.; 11: *Chironomus salinarius* Kieffer, 1915; 13: *Baeotendipes noctivagus* (Kieffer, 1911).

densities. Other works on temporary basins found similar results and explained this low chironomids taxa number to physiological stress due to the water chemistry (Zerguine 2014). The cyclic drying habitat is responsible for various adaptive strategies of organisms and generates an original fauna, distinct from the fauna of permanent ecosystems (Culioli et al. 2014). Adaptations for the utilization of temporary habitats can be divided into two main groups. In situ resistance adaptations are a complex of physiological and behavioural adaptations that enable individuals to overcome adverse conditions in situ (Frouz et al. 2003). Aquatic chironomid larvae dwelling in temporary pools can survive dry periods by migration into the deeper, or built cocoons, which reduce water loss by transpiration. The second group includes adaptations based on recolonization: population persistence is ensured by the colonization of new pools. The fittest larvae are those with the shortest development time, which enables them to emerge from pools before desiccation. The fittest adults (particularly females) are the largest, as large size is associated with both high fertility and good migration ability (Frouz et al. 2003). The combination of permanent but sub-optimal habitats and suitable and temporary habitats may ensure population persistence (Frouz & Kindlman 2001): these habitats are densely colonized by larvae of the genus *Chironomus* (Frouz et al. 2003). This could be the situation in PCS and PT, where the presence of the genus *Chironomus* represents respectively 70% and 45% of their population, followed by *P. choreus*, a species less linked to sediments and with a short development time. The area around PT and PCS is well stocked with other smaller temporary environments and small freshwater canals located in private areas. These environments can facilitate the exchange of chironomids necessary for the recolonization of PT and PCS. Pond P does not have other environments nearby: colonization probably occurs through adults of *B. noctivagus* coming from the relatively near M, transported by the wind.

The collected data form a first database on the density and distribution of larval chironomids in this vast area. The principal foci have been identified: the larval density in the foci must be periodically controlled as well as the adults occurrence in the monitoring areas that has been identified through the study of the flight paths, to prevent future nuisances. The studied area is subject to continual pres-



tures due to agricultural activity and rice cultivation. Further targeted studies are needed to investigate and safeguard the biodiversity of these interesting environments.

## Acknowledgements

The authors express their sincere gratitude to the Province of Oristano-Settore Ambiente e Attività Produttive, Servizio Acque, Igiene e Profilassi for providing funds for this research investigation. We thank Prof. Arshad Ali, Emeritus Professor, MREC-APOPKA, IFAS, University of Florida, USA, and Dr. Gianfranco Giorgi, University of Bologna, Italy, for their advice and editorial improvements during the preparation of this paper.

## References

- Ali A., Ceretti G., Barbato L., Marchese G., D'Andrea F. & Stanley B., 1994 - Attractions of *Chironomus salinarius* (Diptera: Chironomidae) to artificial light on an island in the saltwater lagoon of Venice, Italy. *Journal American Mosquito Control Association*, 10: 35-41.
- Ali A. & Lobinske R.J., 1999 - Use of lit-barges on Lake Monroe to attract nuisance chironomid midges and discourage migration of midge swarms to Sanford City, central Florida. Univ. Fla., IFAS, Res. Report. SAN 2000-04.
- Bray, J.R. & Curtis, J.T., 1957 - An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27:325-349.
- Ceretti G., D'Andrea F., Erbi G., Ferrarese U., Grim F. & Marchese G., 1994 - Studio preliminare sulla presenza di Chironomidi (Diptera: Chironomidae) in alcune zone umide attorno a Cagliari (Sardegna, Italia). In Atti "VI Congresso Nazionale Società Italiana di Ecologia". Venezia, 26-29 settembre 1994: 615-618.
- Ceretti G., Grim F., Erbi G. & Marchese G., 1996 - Chironomidae (Diptera) nuisance in some wetlands located near Cagliari and Oristano, Sardinia, Italy. In Proceedings "XX International Congress of Entomology". Firenze, August 25-31 1996: 348.
- Ceretti G., Grim F., Pili E., Addis G., D'Andrea F. & Erbi G., 1997 - Presenza di chironomidi (Insecta, Diptera, Chironomidae) e gestione delle acque in alcuni stagni costieri della Provincia di Oristano. In Atti del Convegno "I Biologi e l'ambiente...oltre il 2000". Venezia, 22-23 novembre 1996: 293-298.
- Coffman W.P. & Ferrington L.C., 1996 - Chironomidae. Pp 635-643 in Meritt R.W. & Cummins K.W. (eds.), *An introduction to the aquatic insects of North America*. 3rd ed. Kendall/Hunt Publ., Dubuque: 635-643.
- Culioli J., Foata J., Mori C., Orsini A. & Marchand B., 2006 - Temporal succession of the macroinvertebrate fauna in a Corsican temporary pond. *Vie et Milieu*, 56: 215-221.
- Frouz J. & Kindlman P., 2001 - The role of sink to source recolonisation in the population dynamics of insects living in unstable habitats: an example of terrestrial chironomids. *Oikos* 93: 50-58.
- Frouz J., Matěna J. & Ali A., 2003 - Survival strategies of chironomids (Diptera: Chironomidae) living in temporary habitats: a review. *European Journal of Entomology*, 100: 459-465.
- Grim F., Ceretti G., Addis G., Pili E., D'Andrea F. & Erbi G., 1997 - Gestione di zone umide costiere ed uso di specie indicatrici: presenza di chironomidi (Insecta, Diptera: Chironomidae) nelle saline e stagni costieri del cagliaritano. In Atti del Convegno "I Biologi e l'ambiente...oltre il 2000". Venezia, 22-23 novembre 1996: 293-298.
- Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P. D., 2001 - PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9 pp.
- Hilsenhoff W.L., 1966 - The Biology of *Chironomus plumosus* (Diptera: Chironomidae) in Lake Winnebago, Wisconsin. *Annales of the Entomological Society of America*, 59: 465-473.
- Krebs B.P.N., 1982 - Chironomidae community of brackish inland waters. *Chironomus*: 19-25.
- Moller Pillot H.K.P., 2009 - *Chironomidae. Larvae. Biology and ecology of the Chironomini*. KNNV Publishing, Zeist. The Netherlands. 247 pp.
- Pinder L.C.V., 1983 - The larvae of Chironomidae (Diptera) of the Holarctic Region - Keys and diagnoses. In: Wiederholm T. (ed.), *Chironomidae of the Holarctic Region - Keys and diagnoses. Entomologica Scandinavica Supplementum*, 19: 1-7.
- Sechi N., 1982 - Lo stato trofico di alcuni stagni salmastri costieri della Sardegna. *Bollettino Società Sarda Scienze Naturali*, 21: 285-295.
- Syriämäkj J., 1964 - Swarming and mating behaviour of *Allochironomus crassiforceps* Kieff. (Dipt., Chironomidae). *Annales Zoologici Fennici*: 126-145.
- Zerguine K., 2014 - Chironomidae (Diptera: Insecta) of temporary salt lakes in the eastern hauts plateau of Algeria. *The Experiment*, 25: 1704-1710. Available from: <http://www.experimentjournal.com>.





## Article

# Adult emergence of the nuisance chironomid *Chironomus salinarius* Kieffer in two Italian lagoons along the northern coast of the Adriatic Sea\*

Uberto Ferrarese<sup>1\*</sup>, Giuseppe Ceretti<sup>2</sup>, Giorgio Mattassi<sup>3</sup>, Federico Grim<sup>2</sup>, Tommaso Ferrarese<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Fondazione Museo Civico di Rovereto, Borgo S. Caterina 41, 38068 Rovereto (TN), Italy

<sup>2</sup> Studio Associato Dalla Pozza Ceretti Grim, Via Santa Fosca 13, 34151 Trieste, Italy

<sup>3</sup> Via Stella 76, 33053 Latisana (UD), Italy

<sup>4</sup> Via D. Campagnola 15, 35137 Padova, Italy

## Key words

- seasonal emergence
- brackish water lagoons
- Venice, Marano (Italy)

## Parole chiave

- sfarfallamento o stagionale
- lagune salmastre
- Venezia, Marano (Italia)

\* Corresponding author:  
e-mail: [uberto.ferrarese@gmail.com](mailto:uberto.ferrarese@gmail.com)

## Summary

During the 1980s and early 1990s swarms of the chironomid midge *Chironomus salinarius* caused nuisance in lagoons of Venice and Marano, along the northern coast of the Adriatic Sea. The surveys carried out since 1983 aimed to assess the distribution of *C. salinarius*, the effectiveness of different larvicide-insecticides against this species, and aspects of its behaviour. To estimate the number of emerged individuals of *C. salinarius* and its seasonal variation, in 1989 and 1990 researches were carried out in two sampling sites of the Venice lagoon (site A and site B), and in one of the Marano lagoon (site C) by means of four emergence traps per site. The two surveys lasted from the 16<sup>th</sup> to the 42<sup>nd</sup> week in 1990, while in the Marano lagoon in 1989 it started from the 29<sup>th</sup> week. The specimens number of *C. salinarius* collected in site C was always higher than those of A and B. The seasonal emergence trends suggest that similar temperature in all the three sites produced four *C. salinarius* generations a year. The environmental conditions that may have produced the different *C. salinarius* population size in the two lagoons are suggested and discussed in the final part.

## Riassunto

Durante gli anni ottanta e l'inizio dei novanta del secolo scorso sciame di *Chironomus salinarius* causarono gravi inconvenienti nelle lagune di Venezia e Marano (Nord Adriatico). Scopo delle ricerche condotte a partire dal 1983 era di determinare la distribuzione di *C. salinarius*, aspetti del suo comportamento ed efficacia dei trattamenti contro larve e adulti di questa specie, per ottimizzare gli interventi di controllo. Per ottenere una stima degli adulti sfarfallati nel 1989 e 1990 furono svolte ricerche in due siti di campionamento in laguna di Venezia (sito A e sito B) e in uno in laguna di Marano (sito C) con quattro trappole di sfarfallamento per sito. Le due ricerche durarono dalla 16ma alla 42ma settimana nel 1990, mentre nella sola laguna di Marano nel 1989 la ricerca cominciò nella 29ma settimana. Il numero di esemplari di *C. salinarius* catturati nel sito C risultò sempre maggiore di quelli dei siti A e B. Gli andamenti stagionali delle catture portano a ipotizzare il verificarsi di quattro generazioni annuali. Le condizioni ambientali che possono aver prodotto le differenti popolazioni di *C. salinarius* ipotizzate nelle due lagune sono discusse nella parte finale del lavoro.

\* Conference presentation at the 20th International Symposium on Chironomidae, 2-8 July 2017, Trento, Italy

Redazione: Valeria Lencioni e Marco Avanzini

pdf: [http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN\\_97-2018.aspx](http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN_97-2018.aspx)

## Introduction

From the early eighties until the early nineties of the last century an abnormal proliferation of chironomids caused considerable discomfort and economic damage to the inhabitants of some important coastal brackish lagoons of northern (lagoon of Venice, lagoon of Marano and Grado (from now on: lagoon of Marano) and central Italy (lagoon of Orbetello) (Ferrarese & Majori 1985). The problems were particularly conspicuous along the northern coast of the Adriatic Sea, where the first two lagoons are located, going from hindrance to work and free time outdoors activities, including those related to tourism, up to disturbance to land (e.g., vehicle slippage), water (nuisance to boats drivers and passengers both in cabin and boat-wharf) and even air transport (risk of Pitot tube obstruction of aircrafts). In addition, the chironomids entered the houses, creating problems of cleaning and maintenance, and also annoying people.

Since the first collections of 1983 in the lagoon of Venice (Ali et al. 1985; Ceretti et al. 1984), replicated in the following years also in the lagoon of Marano, it was evident that, instead of the occurrence of low numbers of other chironomid species, the only species present in a massive quantity and therefore responsible for the phenomena here briefly described was *Chironomus salinarius* Kieffer, 1915.

The aims of the surveys carried out since 1983 in the two lagoons were meant to determine the distribution and larval densities of *C. salinarius* (Ferrarese & Ceretti 1986), the efficacy of larvicide-insecticides against the same species. (Ali et al. 1985; Ali et al. 1992), to study aspects of its behavior such as the diel emergence (Ferrarese & Ceretti, 1989), or the attractiveness to light (Ali et al. 1994). Also the importance of chironomids in the natural diet of gilthead sea bream of the Venice lagoon, with particular reference to *C. salinarius*, which represented the most numerous species in the gut content of this fish, was studied during this period (Ceretti et al. 1987). On the other hand the survey described in the present paper, carried out in 1989 and 1990, deals with an evaluation of the adults *C. salinarius* emergence in the two mentioned lagoons during the nuisance period. The publication of the results of this research aspect appears to be important to complete the description of this species biology in the cited period and very useful in the adoption and development of methods to counteract its uncontrolled proliferation.

## Study area

To value the number of individuals of *C. salinarius* that emerged and its seasonal variation, in 1989 and 1990 research was undertaken at two sampling sites in the Venice lagoon, one North-East of the city between the island of Carbonera and the airport (site A; 45°28'47"N; 12°21'01"E, Figure 1) and the other near the island of Sacca Sessola to the South-West of the city (site B; 45°24'01"N; 12°19'08"E, Figure 1). Site A was an area with a very high larval density of *C. salinarius* (Ali et al. 1985), site B in an area with a slightly lower larval density (Ali et al. 1985). In the lagoon of Marano a sampling site was established 60 m North of the Lignano town cemetery (site C, 45°41'25"N; 13°06'33"E, Figure 1), inside an area with a very high larval density (summer range: 1,650-16,700 larvae  $m^{-2}$ ). All the three areas, including the above cited sampling sites, were characterized by a bottom with macro-algae whose dominant species were *Ulva rigida* C. Agardh, 1823 and *Gracilaria confervoides* (Linnaeus) Greville, 1830.

## Materials and Methods

To collect adult chironomids, in each sampling site four pyramidal emergence traps (mod. from Davies, 1980; (Figure 2) with a square basis with a side of 0.5 m were laid on the lagoon bottom. Thus the bottom area covered by the traps in each sampling site was of 1  $m^2$ .

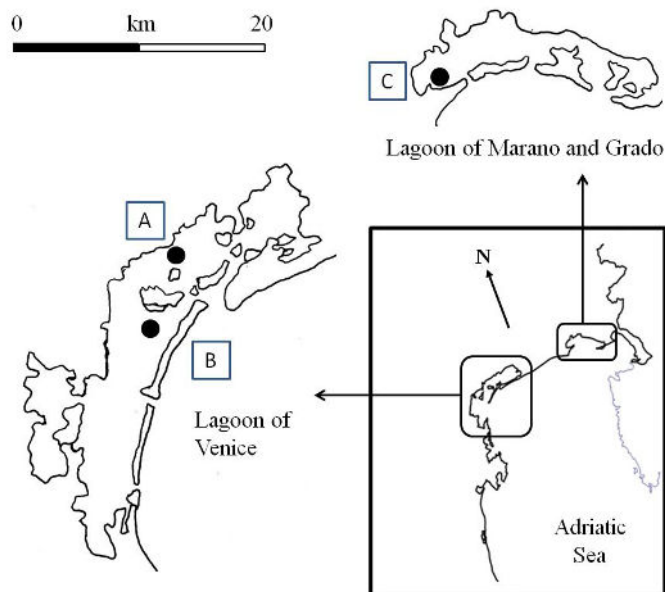


Fig. 1 - Location of sampling sites in the lagoons of Venice and Marano. / Posizione dei siti di campionamento nelle lagune di Venezia e Marano.



Fig. 2 - One of the Davies modified emergence traps employed during the survey. / Trappola di sfarfallamento di tipo Davies modificato usate durante la ricerca.

In the Venice lagoon the samplings took place from April 17<sup>th</sup> (16<sup>th</sup> week) to October 19<sup>th</sup> (42<sup>nd</sup> week) in 1989 and from April 17<sup>th</sup> (16<sup>th</sup> week) to October 16<sup>th</sup> (42<sup>nd</sup> week) in 1990. In the lagoon of Marano the samplings in 1989 began only on July 17<sup>th</sup> (29<sup>th</sup> week) and ended on October 19<sup>th</sup> (42<sup>nd</sup> week); in 1990 the samplings were held from April 16<sup>th</sup> (16<sup>th</sup> week) to October 18<sup>th</sup> (42<sup>nd</sup> week). In all sampling sites, two samples of adult chironomids were taken per week. Together with these samples, measures of water temperature, salinity and dissolved oxygen concentration were taken in the Marano lagoon while in the Venice lagoon only water temperature was measured (Table 1).

To estimate the generation number of *C. salinarius* adults in the sampling sites has been used a simplified version of "graphical inflexion" method by Lewis & Taylor (1967), whose different phases are exposed here below. After representing the adults weekly emerged

**Tab. 1** - Temperature, salinity and dissolved oxygen concentration ranges registered during the research period in the three sampling sites. / Intervalli di variazione dei valori di temperatura, salinità e ossigeno disciolto misurati nei tre siti di campionamento durante il periodo della ricerca.

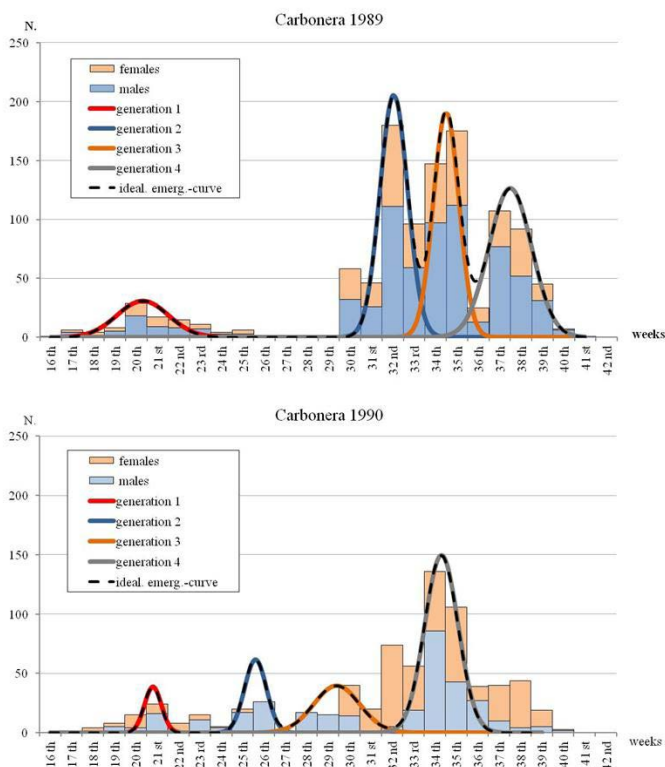
	TEMPERATURE (°C)	SALINITY (‰)	OXYGEN (mg l <sup>-1</sup> )
Carbonera (1989)	14 - 30.5	-	-
Carbonera (1990)	12.5 - 28.8	-	-
Sacca Sessola (1989)	13.5 - 30.2	-	-
Sacca Sessola (1990)	13.3 - 29.7	-	-
Lignano (1989)	11.3 - 27.0	3 - 25	1.4 - 13.8
Lignano (1990)	16.6 - 30.0	18 - 33	2.2 - 12.0

frequency distribution by histograms, their cumulative frequency curves have been drawn on probability paper. Some inflexion points have been found out and around their abscissae can be considered the overlapping generation periods. Then idealized and simplified emergence curves have been drawn on the basis of mean, mode, median and standard deviation of each component (i.e., generation) of the distribution. In order to minimize the error, based on curves obtained

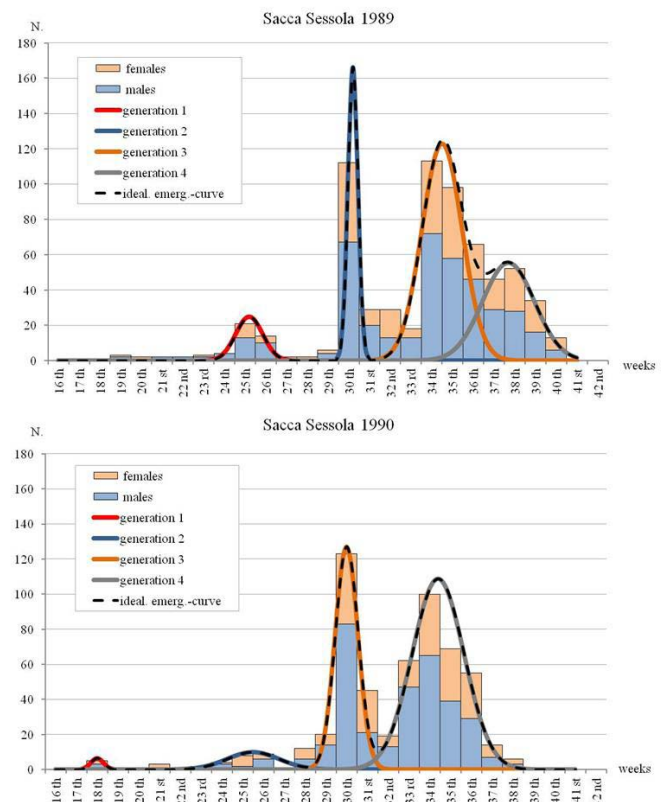
in this way, an iterative method has been adopted. The values of mean and variance have been varied of a fixed percentage in a neighbourhood of the value previously obtained. For every iteration has been calculated the error with respect to the experimental data and has been chosen the set of values such as to minimize the error itself.

## Results

In 1989, 1,454 adult specimens of *C. salinarius* were captured in site A, 753 in site B and 2,455 in site C, while in 1990 649 specimens were captured in site A, 632 in site B and 8,453 in site C. In comparison with the sampling sites A and B (located in the lagoon of Venice) the sampling site C, located in the lagoon of Marano, captured in each of the two years of study a number of adults by far greater (also in 1989, when samplings on this site started in July instead of April). The seasonal pattern of catches in 1989 and 1990 in the three sampling sites is shown in Figures 3, 4 and 5. It shows a common trait in all the three sites, represented by the number of generations that can be determined using the method of the inflections by Lewis and Taylor (1967). This number was clearly four in the two sampling stations (site A and B) of the Venice lagoon (the first in late spring and the others three from summer to early autumn) both in 1989 and 1990 (Figure 3 and Figure 4). Because of the delayed start of the samplings in 1989 in the site C (Figure 5, above) and a very weak generation from late spring and early summer 1990 (Figure 5, below), this number can only be hypothesized for the Marano lagoon.

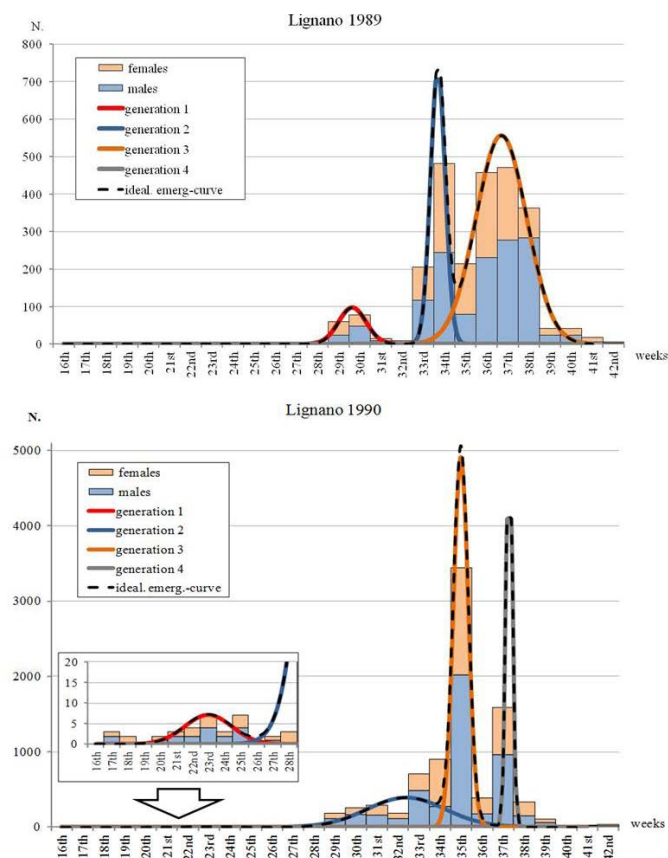


**Fig. 3** - Emergence and sex-ratio histograms, idealised emergence-curves obtained from modified inflexion-curve analysis, for *C. salinarius* in site A in 1989 and 1990. / Istogrammi degli sfarfallamenti e rapporto sessi, curve idealizzate degli sfarfallamenti ottenute mediante analisi modificata del metodo grafico dei flessi per *C. salinarius* nel site A nel 1989 e 1990.



**Fig. 4** - Emergence and sex-ratio histograms, idealised emergence-curves obtained from modified inflexion-curve analysis, for *C. salinarius* in site B in 1989 and 1990. / Istogrammi degli sfarfallamenti e rapporto sessi, curve idealizzate degli sfarfallamenti ottenute mediante analisi modificata del metodo grafico dei flessi per *C. salinarius* nel site B nel 1989 e 1990.





**Fig. 5** - Emergence and sex-ratio histograms, idealised emergence-curves obtained from modified inflexion-curve analysis, for *C. salinarius* in site C in 1989 and 1990. / Istogrammi degli sfarfallamenti e rapporto sessi, curve idealizzate degli sfarfallamenti ottenute mediante analisi modificata del metodo grafico dei flessi per *C. salinarius* nel site C nel 1989 e 1990.

## Discussion

In 1989, as pointed out above, 1,454 specimens of *C. salinarius* were captured in site A, 753 in site B and 2,455 in site C (with a delayed start), while in 1990, 649 specimens were caught in site A, 632 in site B and 8,453 in site C.

The seasonal emergence trends registered in the three sampling sites are represented in Figures 3, 4 and 5. They allow to suggest that, due to similar temperature conditions (Table 1), in all the three sampling sites very likely four *C. salinarius* generations a year occur, one, very reduced in size, in late spring and the others from summer and early autumn. Drake & Arias (1995) hypothesised a probable average of five generations in a lagoon of the Bay of Cádiz, southern Spain, Koskinen (1968) only one near Bergen, Norway and Tourenq (1976) found two main annual emergence peaks in coastal ecosystems in southern France. Thus, as suggested by Huryn (1990), ecosystems with warmer temperature regimes appear to have higher voltinism.

As far as the number of captured individuals is concerned, the registered differences between the sampling sites located in the lagoon of Venice (site A and B) and the one located in the lagoon of Marano (site C), with values always by far lower in the former, are very probably due to the mechanical harvesting of macro-algae carried out since 1987 inside the lagoon of Venice (Solazzi et al. 1991). This practice, reducing algal biomass, including the portion that falls into decay, has effects on the rate of water renewal, on the chemical conditions of the first layers of the lagoon bottom and ultimately on

the size of the *C. salinarius* larval population (Solazzi et al. 1991). The result is a reduction in the number of emerging adults of this species. Also Drake & Arias (*loc. cit.*) came to similar conclusions by studying the larval productions of *C. salinarius* of two sampling sites in a lagoon of the Bay of Cádiz with rates of water renewal different from each other.

The main purpose of the macro-algae harvesting was to reduce the degree of “confinement” (Guelorget & Perthuisot 1983) of certain parts of the lagoon; it also had the effect of reducing the size of the population of *C. salinarius* (Solazzi et al. *loc. cit.*). Thus it can be added to the list of physical and cultural chironomid control methods, drawn up by Ali (1990, 1995), of which a quick review is made in the following. For very large lagoons such as those of Venice and Marano, these methods mainly concern two aspects of the behavior of adult chironomids: the attraction to light and the diel eclosion times. Unlike mosquitoes, the majority of which respond to the quality of light (i.e., specific color or wavelength in the electromagnetic spectrum, Ali et al. 1989), chironomids respond to the quantity (power or intensity) of light (Ali et al. 1984, 1994). This behavior was exploited in the lagoon of Venice by systems of diversion of chironomids, using lights with attenuated intensity in inhabited areas and high intensity ones in little or no inhabited zones, and in addition by placing a series of illuminated white panels around the inhabited islands, along the side of the airport in contact with the lagoon and also on floating barges, moved as needed in the lagoon itself, where suitable control measures, including chemical adulticiding, have been implemented (Ferrarese et al. 1990).

Another aspect of adult chironomids behaviour useful for their control is the diel eclosion periodicity (Ali 1980; Ali & Mulla 1979; Ferrarese & Ceretti 1989). The knowledge of this aspect prove useful, because the adulticide treatments can be synchronized with the timing of adult emergence, striking the adults midges at the moment of maximum vulnerability to the insecticides.

It is not the subject of this work the review of possible chemical or biological methods, which are topics of numerous researches by important authors, carried out, listed and discussed for instance by Ali (1995) himself and for the Mediterranean lagoons by Sinégre et al. (1990) in the important reviews mentioned above.

## Conclusion

For the reasons above-illustrated the practice of macro-algae harvesting in large brackish water lagoon environments may be proposed in the future also to control possible overpopulations of *C. salinarius* and added to the list of physical and cultural methods against this species, which together with the biological and chemical ones (in laboratory and field studies, either for adult or larval control) have been carried out since the fifties of the past century (see for example the review on the nuisance of midges and its control by Ali 1995 and the paper on chironomid chemical control in the French Mediterranean lagoons by Sinégre et al. 1990).

Moreover the above description of a successful action taken in the past to solve the most problematic situations caused by the massive presence of nuisance chironomids in lagoon areas, like those described in the present paper, allows us to state the importance of having at disposal historical data series to overcome similar situations that may arise in the future. That is the reason why the above reported old data are here proposed for publication.

## Acknowledgements

The authors express their sincere gratitude to the municipalities of Venice and Lignano for providing funds for these researches and the former ULSS 16 of Venice and ULSS 8 of Palmanova supporting the organization and logistic work.

## References

- Ali A., 1980 - Diel adult eclosion periodicity of nuisance chironomid midges of central Florida. *Environmental Entomology*, 9: 365-370.
- Ali A., 1990 - *Pestiferous Midges and Their Control: a World-Wide Perspective*: 17-52. In F. D'Andrea and G. Marchese (eds.): Atti del convegno "Chironomidi, Culicidi, Simuliidi. Aspetti sanitari ed ecologici". Venezia, 1990. Regione Veneto. ULSS 16. S.I.P. Venezia.
- Ali A., 1995 - Nuisance, economic impact and possibilities for control pp. 339-364 . In: Armitage P.D., Cranston P.S., Pinder L.C.V. (eds.), *The Chironomidae. Biology and ecology of non-biting midges*. Chapman & Hall, London.
- Ali A. & Mulla M.S., 1979 - Diel periodicity of eclosion of adult chironomid midges in a residential-recreational lake. *Mosquito News*, 39: 360-364.
- Ali A, Stafford S.R. & Fowler R.C. -1984. Attraction of adult Chironomidae (Diptera) to incandescent light under laboratory conditions. *Environmental Entomology* 13:1004-1009.
- Ali A., Majori G., Ceretti G., D'Andrea F., Scattolin M. & Ferrarese U., 1985 - A chironomid (Diptera: Chironomidae) midge population study and laboratory evaluation of larvicides against midges inhabiting the lagoon of Venice, Italy. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 1: 63-68.
- Ali A., Nayar J.K., Knight J.W. & Stanley B.H., 1989 - Attraction of Florida mosquitoes (Diptera: Culicidae) to artificial light in the field. *Proceedings of the Californian Mosquito Vector Control Association*, 57: 82-88.
- Ali, A., Barbato L., Ceretti G., Della Sala S., Riso R., Marchese G. and D'Andrea F., 1992 - Efficacy of two temephos formulations against *Chironomus salinarius* (Diptera: Chironomidae) in the saltwater lagoon of Venice, Italy. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 8: 353-356.
- Ali A., Ceretti G., Barbato L., Marchese G., D'Andrea F. & Stanley B., 1994 - Attractions of *Chironomus salinarius* (Diptera: Chironomidae) to artificial light on an island in the saltwater lagoon of Venice, Italy. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 10: 35-41.
- Ceretti G., Ferrarese U. & Scattolin M., 1985 - *I Chironomidi nella laguna di Venezia. Risultati delle ricerche 83-84 e proposte di lotta*. Arsenale Editrice, Venezia: 60 pp.
- Ceretti G., Ferrarese U., Francescon A. & Barbaro A., 1987 - Chironomids (Diptera: Chironomidae) in the natural diet of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) farmed in the Venice lagoon. *Entomologica Scandinavica Supplement*, 29: 289-292.
- Davies I.J., 1980 - Relationships between dipteran emergence and phytoplankton production in the Experimental Lakes Area, northwestern Ontario. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 523-533.
- Drake P. & Arias A.M., 1995 - Distribution and production of *Chironomus salinarius* (Diptera: Chironomidae) in a shallow coastal lagoon in the Bay of Cádiz. *Hydrobiologia*, 299 (3): 195-206.
- Ferrarese U. & Majori G., 1985 - Presenza di Chironomidi (Diptera, Chironomidae) nel territorio urbano: importanza economica e problemi di controllo. Atti dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia. Rendiconti, Anni XXX - XXXI - XXXII (1981-1982 - 1982-1983 1983-1984). Convegno "Entomologia urbana per la qualità della vita" Milano, 17-18 Maggio 1984: 147-163.
- Ferrarese U. & Ceretti G., 1986 - Il problema dei Chironomidi (Diptera, Chironomidae) in laguna di Venezia. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità*, 22 (1): 129-136.
- Ferrarese U. & Ceretti G., 1989 - Diel emergence of *Chironomus salinarius* Kieffer (Diptera: Chironomidae) in Venice Lagoon. *Acta Biologica Debrecina Oecologica Hungarica*, 2: 189-194.
- Ferrarese U., Ceretti G. & Scattolin M., 1990 - *Conoscenze biologiche sui Chironomidi presenti nel Veneto*: 71-87. In: F. D'Andrea and G. Marchese (eds.): Atti del convegno "Chironomidi, Culicidi, Simuliidi. Aspetti sanitari ed ecologici". Venezia, 1990. Regione Veneto. ULSS 16. S.I.P. Venezia.
- Guelorget O. & Perthuisot J.P., 1983 - Le domaine paralique. Expressions géologiques, biologiques et économiques du confinement. *Travaux du Laboratoire de Géologie*, 16. Presses de l'École Normale Supérieure, Paris: 1-136.
- Huryn A.D., 1990 - Growth and voltinism of lotic midge larvae: patterns across an Appalachian Mountain basin. *Limnology and Oceanography*, 35: 339-351.
- Koskinen R., 1968 - Seasonal diel emergence of *Chironomus salinarius* Kieff. (Dipt., Chironomidae) near Bergen, Western Norway. *Annales Zoologici Fennici*, 5: 65-70.
- Lewis T. & Taylor L.R., 1967 - *Introduction to Experimental Ecology*. Academic Press Inc., London. XI+401 pp.
- Sinegre G., Babinot M., Vigo G., Tourenq J.N., 1990 - Sensibilité de trois especes de *Chironomus* (Diptera) à huit insecticides utilises en démoustication. *Annales de Limnologie*, 26: 65-71.
- Solazzi A., Orel G., Chiozzotto E., Scattolin M., Curiel D., Grim F., Vio E., Aleffi F., Del Piero D. & Vatta P., 1991 - *Le alghe della laguna di Venezia*. Volume I. Arsenale Editrice, Venezia: 119 pp.
- Tourenq J.N., 1976 - Recherches écologiques sur les chironomides (Diptera) de Camargue. I Étude faunistique et biogéographique. *Annales de Limnologie*, 12: 17-74.





## Article

# La fauna bentonica del Rio Presena: distribuzione longitudinale e stagionalità

Federica Bressan, Alessandra Franceschini, Francesca Paoli, Valeria Lencioni\*

MUSE-Museo delle Scienze, Corso del Lavoro e della Scienza 3, 38122 Trento (Italia)

## Parole chiave

- Chironomidae
- torrente glaciale
- impatto antropico
- cambiamento climatico globale
- bacino del Noce, Alpi

## Key words

- Chironomidae
- glacial-stream
- human impact
- climatic change
- Noce river catchment, Alps

\* Autore per la corrispondenza:  
e-mail: [valeria.lencioni@muse.it](mailto:valeria.lencioni@muse.it)

## Riassunto

L'obiettivo di questo lavoro è quello di studiare la comunità dei macroinvertebrati del Rio Presena, un torrente glaciale alimentato dalle acque di fusione dell'omonimo ghiacciaio, in fase di rapido ritiro e altamente sfruttato per l'attività sciistica. Lo studio è stato condotto nei mesi di luglio, agosto e settembre 2015 in quattro siti lungo il torrente, tra 2685 m s.l.m. (a pochi metri dalla fronte glaciale), e 1349 m s.l.m. (alcune centinaia di metri a valle della confluenza con il Torrente Vermigliana). Dalla stazione più a monte a quella del fondovalle si è osservato, come atteso, un aumento della temperatura e della trasparenza dell'acqua, un aumento della disponibilità di cibo (misurata come concentrazione di clorofilla *a* e peso della sostanza organica depositata sul fondo) e un aumento della diversità biologica, in accordo con il Modello di Milner & Petts (1994). Nonostante il forte ritiro, nel Rio Presena sopravvive la comunità "glaciale" attesa, dominata nel tratto più a monte da *Diamesa* spp. (Diptera Chironomidae). Infine, il lavoro mette in evidenza l'inapplicabilità degli indici di qualità ecologica IBE e STAR\_ICMi per valutare lo stato ecologico in tratti di torrente che scorrono al di sopra della linea degli alberi.

## Summary

The aim of this research was to study the macroinvertebrate community structure of the Presena stream, a glacier-fed stream fed by the homonymous glacier. The Presena glacier is retreating very fast and exploited as a ski resort. The study was carried out in summer 2015, from June to September, in four study sites between 2685 m a.s.l. (at the glacier snout) and 1349 m a.s.l. (few hundred meters downstream of the confluence with the Vermigliana stream). Water temperature, transparency, food availability (as chlorophyll *a* and BPOM) increased with increasing distance from the glacier, as expected for a typical glacier-fed stream. Invertebrate taxa richness and diversity increased as well from upstream to downstream, according to the Milner and Petts model (1994). Despite the rapid retreating, in the first hundred meters from the snout a typical kryptal community persists, dominated by *Diamesa* spp. (Diptera Chironomidae). Finally, the study confirmed the inadequacy of the standard indices adopted by the Italian law to monitor the water quality (IBE) and ecological status STAR\_ICMi of the river in high mountain streams, flowing above the tree line.

Redazione: Valeria Lencioni e Marco Avanzini

pdf: [http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN\\_97-2018.aspx](http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN_97-2018.aspx)

## Introduzione

I torrenti d'alta quota, che scorrono al di sopra della linea degli alberi, ospitano comunità animali diverse in funzione della loro origine. Quelli alimentati da acque di fusione glaciale (= kryal) sono considerati ambienti "estremi" per la vita, poiché freddi (con temperatura media annuale attorno agli 0 °C), turbolenti (con portate estremamente variabili nel corso della giornata in estate e gelati in inverno) e colonizzati da poche specie vegetali e animali (Ward 1994; Lencioni 2004). In particolare, le uniche specie animali che li colonizzano sono insetti stenotermi freddi (Ditteri Chironomidi), Oligocheti e Nematodi (Lods-Crozet et al. 2001). La diversità biologica aumenta al diminuire della "glacialità" del torrente grazie al contributo di acque di diversa origine (es. sorgenti) e, al diminuire della quota, è favorita la colonizzazione da parte di altri insetti euritermi come Plecotteri, Efemerotteri e Tricotteri nei tratti glacio-ritrati, dove la temperatura dell'acqua rimane in genere sempre al di sopra degli 0 °C e quella estiva può raggiungere i 10-12 °C (Brittain & Milner 2001).

Negli ultimi decenni, il cambiamento climatico globale e lo sfruttamento non sostenibile delle risorse naturali hanno portato considerevoli effetti negativi sugli ecosistemi glaciali alpini (Beniston 2013). I ghiacciai alpini hanno perso più del 50% della loro superficie dal 1850 (fine della Piccola Età Glaciale, PEG) al 2003, e si stima che nel 2100 rimarrà il 4-13% della superficie glacializzata del 2003 nelle Alpi (Zemp et al. 2006; Huss 2012). In particolare in Trentino l'estensione dei ghiacciai (oggi di 32 km<sup>2</sup>) si è ridotta del 70% dalla fine della PEG

a fronte dell'aumento della temperatura dell'aria di 1 °C negli ultimi 30 anni e di 2 °C dal periodo preindustriale (Casarotto & Bertoni 2015). Tutti i ghiacciai con un'estensione inferiore a 1 km<sup>2</sup> (= 80% dei ghiacciai Alpini) sono destinati a scomparire entro la fine del XXI secolo se la temperatura continuerà ad aumentare (è previsto un aumento di 2-4 °C) (Diolaiuti et al. 2012). Dal 2003 si è registrata addirittura un'accelerazione del ritiro glaciale nelle Alpi del 2% (Casarotto & Bertoni 2015). Di conseguenza cambia il regime termico, idraulico e geomorfologico dei torrenti alimentati dai ghiacciai a cui si associano cambiamenti nella struttura e nelle caratteristiche funzionali della comunità animale che li popola (Milner et al. 2017). I corsi d'acqua alimentati dai ghiacciai stanno subendo un'evoluzione a più fasi con un iniziale e significativo aumento di portata associabile alla presenza di un ghiacciaio ancora esteso ed elevato tasso di fusione, fino alla completa scomparsa del ghiacciaio e alla trasformazione del torrente da tipologia "criale" a "ritrale" (Jacobsen et al. 2012). La biodiversità glaciale è a rischio di estinzione a causa del ritiro dei ghiacciai e della scomparsa dell'habitat criale tipico. Stiamo assistendo alla risalita di specie euriterme verso quote elevate in tratti di torrente in passato esclusivi per Chironomidi *Diamesini* (*Diamesa* spp.) e alla scomparsa di alcune specie di *Diamesa* (*Diamesa steinboeckii* Goetghebuer in particolare) che vivono solo in questi torrenti (Lencioni 2018). Si avrà la riduzione complessiva della gamma diversità e l'omogeneizzazione tassonomica ed ambientale degli habitat alpini (Cauvy-Fraunié et al. 2015; Sertić Perić & Robinson 2015; Rossaro et al. 2016).

L'obiettivo di questo studio è quello di studiare la comunità

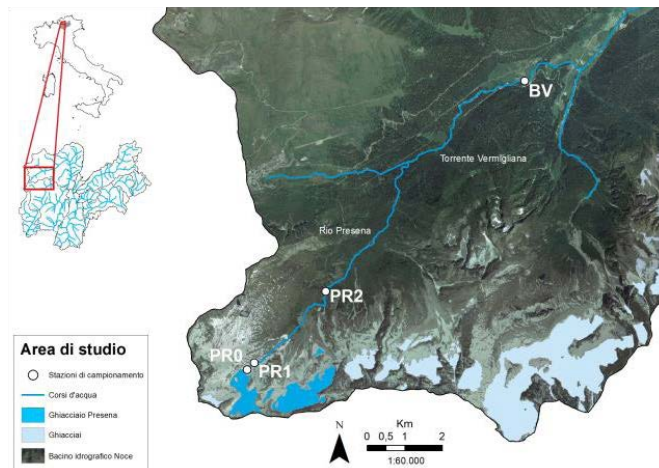
**Tab. 1** - Localizzazione dei quattro siti di campionamento (foto archivio MUSE). Georeferenziazione con GPS Garmin eTrex® 30. / Localisation of the four sampling sites (photo (c) MUSE). Georeferentiation with GPS Garmin eTrex® 30.

SITO	TIPOLOGIA	COORDINATE	QUOTA (m s.l.m.)	
PRO (Presena)	metakryal	N 46°13.596' E 010°34.929'	2685	
PR1 (Presena)	hypokryal	N 46°13.716' E 010°35.098'	2665	
PR2 (Presena)	glacio-rhithral	N 46°14.406' E 010°36.036'	2211	
BV (Vermigliana)	rhithral	N 46°16.493' E 010°38.925'	1349	



**Tab. 2** - Caratteristiche idrogeomorfologiche dei quattro tratti di torrente studiati. / Hydrogeomorphological features of the four stream reaches.

	PR0	PR1	PR2	BV
Tipo di flusso (sensu ISPRA 2014)	Caotico/ increspato	Increspato/ unbroken standing waves	Increspato/caotico	Chute/ broken standing wave
Granulometria dell'alveo (%)	Megalithal (9%), Macrolithal (5%), Mesolithal (14%), Microlithal (23%), ghiaia (23%) e sabbia (26%)	Mesolithal (40%), Microlithal (38%), ghiaia (15%) e sabbia (5%)	Megalithal (29%), Macrolithal (14%), Mesolithal (14%), Microlithal (9%), ghiaia (19%) e sabbia (14%)	Megalithal (22%), Macrolithal (14%), Mesolithal (22%), Microlithal (14%), ghiaia (19%) e sabbia (9%)
Profondità (cm)	9,3 ± 1,2	11,5 ± 3,9	18,7 ± 3,9	21,5 ± 2,0
Portata (L/s)	17,3	19	178,5 ± 106,8	278,2 ± 238,5

**Fig. 1** - Area di studio. / Study area.

dei macroinvertebrati del torrente glaciale Rio Presena lungo un gradiente altitudinale, dalla fronte del ghiacciaio omonimo al fondovalle, e di valutare lo stato ecologico del torrente con gli indici Indice Biotico Esteso e STAR\_ICMi. Il Rio Presena è alimentato da un piccolo ghiacciaio in rapido ritiro, utilizzato da decenni anche come stazione sciistica.

## Materiali e metodi

### Area di studio

L'area di studio comprende la Val Presena e la Val Vermiglio, due valli secondarie pensili situate nella parte NO dell'alta Val di Sole, in Trentino Alto Adige. L'area include il Ghiacciaio Presena Occidentale situato all'interno del Gruppo Montuoso Adamello-Presanella nelle Alpi Retiche Meridionali, tra 3010 e 2679 m s.l.m. (codice CGI 684.0; 46°13'23" N, 10°34'54" E) (Figura 1). È un ghiacciaio montano di circo-pendio esposto a Nord, con area, nel 2011, di 25 ha (Smiraglia & Diolaiuti, 2015), in progressivo ritiro (Bombarda, 1996; Casarotto & Bertoni 2015) e sfruttato come stazione sciistica. Per ridurre l'ablazione estiva, dal 2008 un'ampia superficie del ghiacciaio viene coperta da teli geotessili (Senese et al. 2014).

Il Rio Presena scorre per 3,36 km lungo ripidi versanti che dalla piana proglaciale del Ghiacciaio Presena portano al fondovalle dove confluisce nel Torrente Vermigliana di origine non-glaciale (è alimentato dalle acque di fusione nivo-glaciale e dalle precipitazioni).

All'interno dell'area di studio sono stati selezionati quattro siti di campionamento, dalla fronte del ghiacciaio (PR0, 2685 m s.l.m.) al fondovalle (BV, 1349 m s.l.m.) (Tabella 1, Figura 1), di cui tre sul Rio Presena (PR0, PR1 e PR2) e uno a valle della confluenza con il Vermigliana (BV). Tra PR0 e PR1 è presente un bacino artificiale su cui è stata costruita da Meteotrentino (Dipartimento Protezione Civile, Servizio Prevenzione Rischii, Ufficio Previsione e Pianificazione della Provincia Autonoma di Trento) una stazione idrometrica per la misura della portata del torrente e della temperatura dell'acqua in continuo (con una registrazione ogni ora).

### Dati ambientali

In ogni stazione (PR0, PR1, PR2, BV) e data (luglio, agosto e settembre 2015) sono state registrate: la temperatura dell'acqua (°C), la concentrazione di ossigeno disciolto (mg l<sup>-1</sup>), la percentuale di ossigeno disciolto (%), la conducibilità (μS cm<sup>-1</sup>), il pH e la torbidità (NTU) con una sonda multiparametrica da campo (HI 9829, Hanna Instruments <http://www.hanna.it/multiparametro/portatile/hi-9829-multiparametro-portatile-17-parametri/#.W19kxvnhDIU>). La temperatura è stata registrata anche in continuo (ogni ora) con datalogger digitali: Tinytalk mod TK-4014 in dPT-v, Tinytag TGP-4017 in dPT-m. Per Presena PR1 i dati sono stati forniti da Meteotrentino che ha posizionato un datalogger a valle del piccolo bacino proglaciale (mod. SEBA MDS Dipper PT). Negli altri siti la portata (l s<sup>-1</sup>) è stata calcolata utilizzando il metodo della diluizione del sale (Hongve 1987). La torbidità è stata misurata anche come concentrazione di solidi sospesi (mg l<sup>-1</sup>) in 250-1000 ml di acqua prelevata dal torrente in base al livello di glacialità del sito. La stabilità dell'alveo è stata valutata con l'Indice di Pfankuch (Pfankuch 1975), un indice soggettivo e visuale, che prevede di assegnare un punteggio parziale a sei variabili relative all'alveo. Sulla base del punteggio totale viene attribuita l'appartenenza ad una delle seguenti categorie di stabilità: stabilità scarsa= 45-60; stabilità discreta= 30-45; stabilità buona= 15-30; stabilità eccellente= <15.

In ogni stazione e data è stato raccolto 1 l di acqua per l'analisi dei nutrienti e sali minerali: alcalinità totale (mg l<sup>-1</sup>), durezza (°F), sodio (mg l<sup>-1</sup>), potassio (mg l<sup>-1</sup>), cloro (mg l<sup>-1</sup>), fluoruro (mg l<sup>-1</sup>), magnesio (mg l<sup>-1</sup>), calcio (mg l<sup>-1</sup>), azoto ammoniacale (mg l<sup>-1</sup>), azoto nitrico (mg l<sup>-1</sup>), azoto totale (mg l<sup>-1</sup>), ortofosfato (mg l<sup>-1</sup>), fosforo totale (mg l<sup>-1</sup>), solfati (mg l<sup>-1</sup>) e silice (mg l<sup>-1</sup>). Le analisi sono state eseguite dal Laboratorio accreditato

**Tab. 3** - Caratteristiche chimico-fisiche (media  $\pm$  dev.st.) dei quattro siti di indagine. Il tasso di decomposizione ( $k$ ) è stato calcolato secondo Petersen & Cummins (1974). In PR0 e PR1 la portata è stata misurata solo in agosto 2015. / Physical and chemical features of the four study sites. Breakdown rates was calculated according to Petersen & Cummins (1974). In PR0 and PR1 discharge was recorded only in August 2015.

	PRO	PR1	PR2	BV
Temperatura dell'acqua (°C)	1.2 $\pm$ 0.3	2.0 $\pm$ 0.9	5.1 $\pm$ 3.7	7.4 $\pm$ 1.7
Portata (l s <sup>-1</sup> )	17.3	19.0	178.4 $\pm$ 106.9	278.2 $\pm$ 238.5
BPOM (g m <sup>-2</sup> )	0.7 $\pm$ 0.2	0.9 $\pm$ 0.4	1.8 $\pm$ 0.7	1.6 $\pm$ 1.9
Tasso di decomposizione ( $k$ )	0.0007	0.0006	0.0007	0.0031
Solidi sospesi (mg l <sup>-1</sup> )	187.0 $\pm$ 171.5	18.3 $\pm$ 9.2	9.3 $\pm$ 3.9	8.6 $\pm$ 4.5
pH	7.0 $\pm$ 0.3	6.9 $\pm$ 0.4	6.8 $\pm$ 0.1	7.0 $\pm$ 0.1
Conducibilità ( $\mu$ S cm <sup>-1</sup> )	15.8 $\pm$ 2.9	19.7 $\pm$ 6.8	29.8 $\pm$ 12.8	58.8 $\pm$ 13.7
Alcalinità (mg CaCO <sub>3</sub> l <sup>-1</sup> )	8.6 $\pm$ 1.4	9.2 $\pm$ 3.3	11.4 $\pm$ 2.6	26.4 $\pm$ 7.3
Clorofilla <i>a</i> ( $\mu$ g cm <sup>-2</sup> )	0.6 $\pm$ 0.8	1.0 $\pm$ 0.5	0.5 $\pm$ 0.2	2.2 $\pm$ 1.0
N-NO <sub>3</sub> ( $\mu$ g l <sup>-1</sup> )	146.6 $\pm$ 11.7	185.7 $\pm$ 68.9	152.2 $\pm$ 29.1	316.5 $\pm$ 107.7
N-NH <sub>3</sub> ( $\mu$ g l <sup>-1</sup> )	22.1 $\pm$ 12.6	14.6 $\pm$ 15.1	5.3 $\pm$ 0.6	8.3 $\pm$ 5.8
P-PO <sub>4</sub> ( $\mu$ g l <sup>-1</sup> )	6.1 $\pm$ 8.5	1.1 $\pm$ 0.2	1.3 $\pm$ 0.6	5.4 $\pm$ 5.7
PTot ( $\mu$ g l <sup>-1</sup> )	41.9 $\pm$ 61.8	11.9 $\pm$ 11.2	7.6 $\pm$ 3.1	19.3 $\pm$ 5.6
SiO <sub>2</sub> (mg l <sup>-1</sup> )	0.6 $\pm$ 0.3	0.7 $\pm$ 0.4	1.7 $\pm$ 1.2	3.5 $\pm$ 1.8

**Tab. 4** - Indici di diversità. / Diversity indices.

	TAXA_S	INDIVIDUI	DOMINANCE_D	SHANNON_H	EVENNESS_E^H/S
PR0	2 $\pm$ 1	2766 $\pm$ 3709	0.98 $\pm$ 0.03	0.05 $\pm$ 0.09	0.80 $\pm$ 0.35
PR1	3 $\pm$ 2	8066 $\pm$ 7500	0.81 $\pm$ 0.25	0.33 $\pm$ 0.35	0.50 $\pm$ 0.24
PR2	17 $\pm$ 2	32981 $\pm$ 19647	0.71 $\pm$ 0.16	0.72 $\pm$ 0.34	0.13 $\pm$ 0.06
BV	24 $\pm$ 1	103096 $\pm$ 113537	0.24 $\pm$ 0.09	1.77 $\pm$ 0.39	0.26 $\pm$ 0.10

dell'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente (APPA-TN).

La produzione primaria è stata misurata come concentrazione di clorofilla *a* (IRSA-CNR 2003). Il tasso di decomposizione della sostanza organica è stato stimato con il metodo proposto da Petersen & Cummins (1974), utilizzando in ciascun sito cinque stecchette abbassalingua in betulla (15×1,8×0,2 cm), seccate in stufa (UML400 Memmert) a 70 °C per 72 ore e pesate (DW0) prima del posizionamento in alveo. Le stecchette sono state lasciate in alveo per 30 giorni, e dopo il ritiro, seccate in stufa a 70 °C per 72 ore, poi incenerite in muffola (A024, Matest) a 500 °C per cinque ore (*Ash Free Dry Weight*, AFDW). Il tasso di decomposizione ( $k$ ) è stato calcolato in accordo con Petersen & Cummins (1974), come logaritmo del rapporto tra il peso secco finale (AFDW) e peso secco iniziale (DW0) delle stecchette, diviso il numero di giorni di esposizione in alveo.

#### Dati faunistici

In ogni sito (PR0, PR1, PR2, BV) e data (luglio, agosto e settembre 2015) sono state raccolte cinque repliche di zoobenthos utilizzando, per 2 minuti/replica, un retino tipo Surber (Scubla SNC, Italy) avente dimensioni dell'intelaiatura pari a 22×23 cm per un'area di 0.5 m<sup>2</sup>. I replicati sono stati raccolti secondo il protocollo STAR\_ICMi in microhabitat rappresentativi del tratto di torrente investigato. Per ogni microhabitat (raschio, pozza ecc.) sono state raccolte una serie

di informazioni: il tipo di flusso (in base al grado di turbolenza superficiale dell'acqua; ISPRA 2014); la composizione granulometrica del substrato come percentuale di roccia o grandi massi (> 40 cm), massi (> 20 cm), ciottoli (5-20 cm), ghiaia (0,2-5 cm), sabbia (0,01-0,2 cm) e limo (< 0,01 cm); la presenza di coperture algali macroscopiche (es. muschio e *Hydrurus foetidus* (Villars)); la profondità dell'acqua e la velocità di corrente massima (misurata a 2/3 della colonna d'acqua) con un correntometro (OTT Hydrometrie Z30) in accordo con Maiolini & Lencioni (2001) e Lencioni & Rossaro (2005). In ogni stazione e data è stato raccolto anche un campione qualitativo di drift, integrativo al campione di benthos, con un retino con maglie da 250  $\mu$ m posizionato per un'ora a monte del tratto investigato con il retino da benthos.

I campioni sono stati filtrati sul campo con rete da 250  $\mu$ m e trasferiti in alcol etilico al 75%.

I 60 campioni, conservati in alcool etilico al 75%, sono stati smistati allo stereomicroscopio (MZ 7.5; Leica Microsystems, Germany) (50X) e determinati al livello tassonomico richiesto per l'applicazione degli indici di qualità ambientale IBE e STAR\_ICMi, in accordo con Sansoni (1988), Campaioli et al. (1994, 1999), Tachet et al. (2010) e Waringer & Graf (2011). Oltre al gruppo di appartenenza è stato riportato nel database lo stadio vitale, con juv. per le forme giovanili, L per gli stadi larvali, Le per le esuvie larvali, P per le pupe, Pe per le esuvie pupali, A per gli adulti. I Ditteri Chironomidi dei siti criali sono stati determinati a livello di specie. Tutti gli animali raccolti sono conservati nella Collezione Entomologica

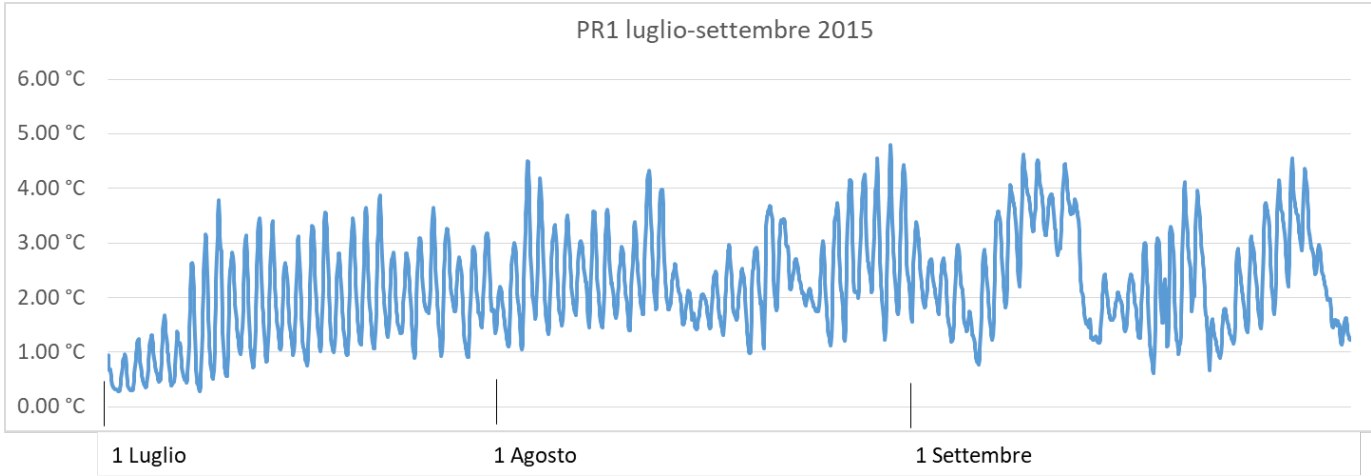


Fig. 2 - Andamento orario della temperature dell'acqua (°C) in PR1 da luglio a settembre 2015. / Hourly water temperature (°C) variation in PR0 from June to September 2015.

del MUSE (cINV017) in alcool etilico al 75% o su vetrino (oltre 100 preparati microscopici permanenti).

La sostanza organica presente nei campioni di macroinvertebrati (BPOM = Benthic Particulate Organic Matter), è stata separata dagli organismi e dal substrato inorganico allo stereomicroscopio. Dopo un primo passaggio di asciugatura in stufa (UML400 Memmert) a 60 °C, da cui è ottenuto il peso secco, si è proceduto con l'incenerimento in muffola (A024, Matest) a 500 °C per un'ora e calcolato l'Ash Free Dry Weight.

Analisi dei dati

I dati di abbondanza sono stati espressi come numero di individui m<sup>-2</sup> per sito di indagine e stagione. La diversità biologica (alpha diversità) è stata valutata come numero di taxa (S), numero di individui (N), Indice di Shannon (H), Indice di Dominanza di Simpson (D), e Indice di Evenness (e<sup>H</sup>/S) in accordo con Hammer et al. (2001). Le differenze significative tra le stagioni e i siti sono state stimate mediante Mann-Whitney U-test e Kruskal-Wallis test (p< 0.05). La relazione tra le variabili ambientali e biologiche è stata valutata con il Modello di Regressione Lineare (p< 0.05).

Per le analisi statistiche sono stati utilizzati il software PAST 3.06 (Hammer et al. 2001) e STATISTICA 12.0 © Stasoft.

La qualità dell'acqua e lo stato ecologico sono stati valutati mediante l'applicazione degli Indici IBE (IRSA-CNR 2003) e STAR\_ICMi (A.A.V.V., 2007). Per il calcolo dell'Indice STAR\_ICMi e l'espressione dell'EQR è stato utilizzato il Software MacroOper.ICM, versione Macro-

per 1.0.5, 2013 (<http://www.life-inhabit.it/cnr-irsa-activities/it/download/software/macropericmsoft/macropericm-software-download>). Entrambi gli indici consentono di rilevare lo stato complessivo di "qualità ecologica" di un corso d'acqua mediante la definizione di cinque Classi di Qualità: da una condizione "ottimale o attesa" ad una di "massimo degrado". L'IBE tiene conto della presenza nel campione di "taxa" a differenti livelli di sensibilità alle alterazioni del corso d'acqua e la ricchezza totale della comunità. Lo STAR\_ICMi è un indice multimetrico che tiene conto di tolleranza, abbondanza/habitat e ricchezza-diversità della comunità di macroinvertebrati.

Risultati e Discussione

Caratteristiche ambientali

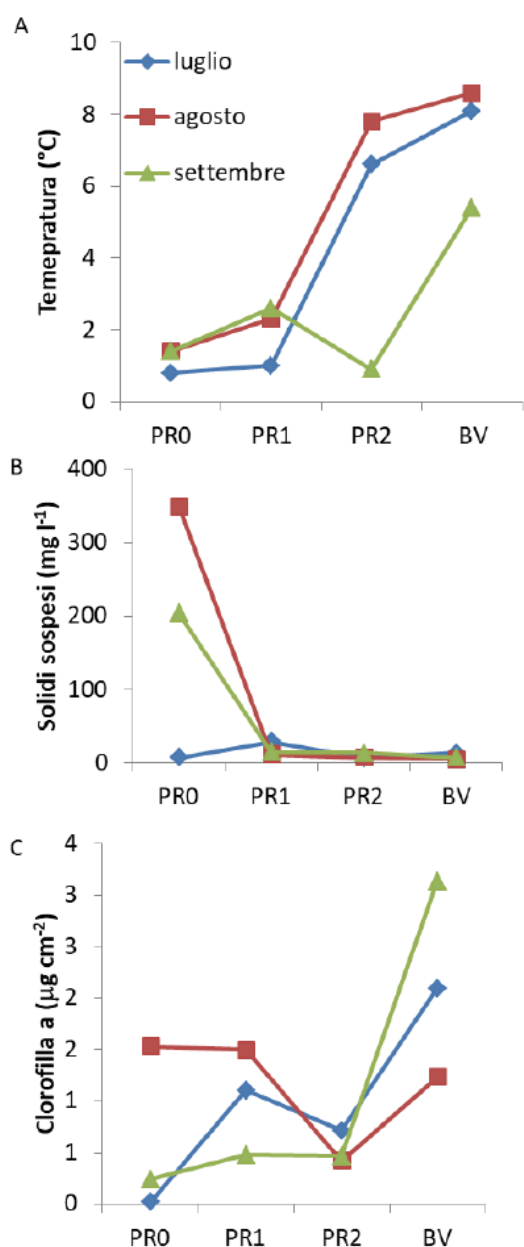
Nelle Tabelle 2 e 3 sono riportati i dati idrologici, geomorfologici, chimici e fisici principali dei quattro siti studiati. In Figura 2 è mostrato l'andamento orario della temperatura dell'acqua in PR1.

In Figura 3 sono rappresentati gli andamenti stagionali di alcune delle variabili ambientali con evidente variabilità longitudinale (Figura 3A) e stagionale (Figura 3B e 3C).

Come atteso (Lencioni et al. 2001; Boscaini et al. 2004), data la natura silicea del bacino idrografico, i quattro siti sono caratterizzati da valori medio-bassi di conducibilità (31,01 ± 19,57 µs cm<sup>-1</sup>), pH (6.9 ± 0,23) e alcalinità (13,9 ± 8,44 mg CaCO<sub>3</sub> l<sup>-1</sup>). La temperatura

Tab. 5- Indici di diversità. / Diversity indices.

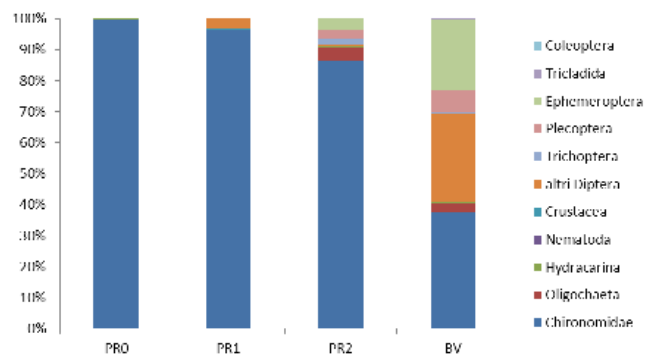
	PR0	PR1	PR2	BV
IBE	luglio	V	II	I
	agosto	V	II	I
	settembre	V	II	I
STAR_ICMi	luglio	PESSIMO	BUONO	ELEVATO
	agosto	PESSIMO	ELEVATO	ELEVATO
	settembre	PESSIMO	BUONO	ELEVATO



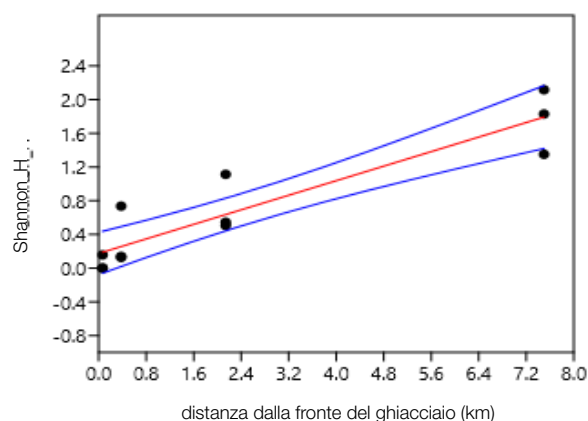
**Fig. 3** - Andamento longitudinale e stagionale della temperatura dell'acqua a inizio campionamento (A), dei solidi sospesi (B) e della clorofilla a (C) nei siti indagati (luglio, agosto e settembre 2015). / Longitudinal and temporal trend of water temperature at the sampling time (A), suspended solids (B) and chlorophyll a (C) in the July, August and September 2015.

dell'acqua ( $r = 0,77$ ,  $p = 0,003$ ), la conducibilità ( $r = 0,90$ ,  $p < 0,001$ ), i nutrienti ( $\text{N-NO}_3$ ) ( $r = 0,73$ ,  $p = 0,007$ ), la silice ( $r = 0,79$ ,  $p = 0,002$ ) e la produzione primaria ( $r = 0,67$ ,  $p = 0,02$ ) aumentano progressivamente all'aumentare della distanza dal ghiacciaio, all'aumentare del contributo non glaciale e al diminuire della quota (es. Figura 3).

Alcuni parametri hanno mostrato una forte stagionalità, in particolare alla fronte del ghiacciaio, dove i solidi sospesi e la clorofilla a hanno raggiunto il loro valore massimo in piena estate (agosto), in corrispondenza del picco di fusione glaciale. In PRO il valore di clorofilla a registrato in estate è dovuto alla presenza in alveo di distesi tappeti della crisofita *Hydrurus foetidus* (Lencioni et al. 2007). Anche il fosforo totale ha valori mediamente più elevati in PRO, come atteso, associabile alla "farina di roccia" che finisce nel torrente durante il



**Fig. 4** - Ripartizione percentuale dei taxa che compongono la comunità dei macroinvertebrati acquatici nelle 4 siti (luglio, agosto e settembre 2015). / Relative composition of the macroinvertebrate community in July, August and September 2015.



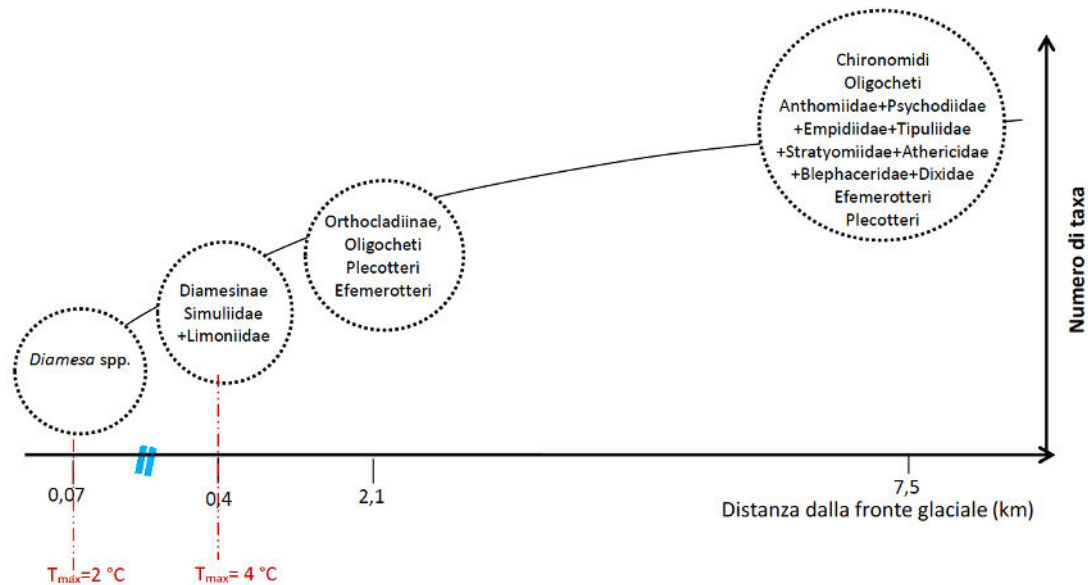
**Fig. 5** - Analisi di regressione lineare tra diversità di Shannon ( $r = 0,920$ ,  $p < 0,001$ ) (linea blu = intervalli di confidenza 95%;  $r = 0,92$ ,  $p = 0,0001$ ). / Regression Analysis between Shannon diversity ( $r = 0,920$ ,  $p < 0,001$ ) (blue line = 95% confidence intervals;  $r = 0,92$ ,  $p = 0,0001$ ).

processo di fusione del ghiacciaio. Anche il tasso di decomposizione ( $k$ ) aumenta da monte verso valle, come atteso, essendo più basso a temperature basse e laddove la comunità microbica e di invertebrati è meno strutturata e diversificata (Leroy & Marks, 2006), così come la quantità di sostanza organica da degradare (BPOM), che aumenta tra PR1 e PR2: è al di sotto la linea degli alberi che il BPOM aumenta, perché aumentano gli apporti alloctoni.

In accordo con la letteratura (es. Füreder 1999; Lencioni 2018), è possibile concludere che il sito PRO appartiene alla tipologia "metakryal" ( $T$  media estiva  $< 2$  °C), PR1 alla tipologia "hypokryal" ( $T$  media estiva  $< 4$  °C; Figura 2), PR2 alla tipologia "glacio-rhithral" ( $T$  media estiva 5 °C) e infine BV ha le caratteristiche di un torrente montano con origine mista ("rhithral").

#### La comunità zoobentonica

Sono stati raccolti (con retino immanicato e da drift) e smistati 24.276 esemplari di cui 942 taxa terrestri (10%) ed esuvie larvali e pupali di Chironomidi (90%), esclusi dall'analisi. Nello specifico sono stati rivenuti: da 57 a 6.994 individui  $\text{m}^{-2}$  nella stazione PRO, da 926 a 15.879 individui  $\text{m}^{-2}$  nella stazione PR1, da 16.200 a 54.594 individui  $\text{m}^{-2}$  nella stazione PR2 e da 27.316 a 233.629 individui  $\text{m}^{-2}$  nella stazione BV.



**Fig. 6** - Modello di Milner e Petts (1994) rivisto per Rio Presena e T. Vermigliana. Le barrette azzurre sulle ascisse indicano la presenza di un bacino artificiale di sedimentazione tra PR0 e PR1. Tmax= temperatura massima dell'acqua (°C). / Milner & Pett's model (1994) revised for Presena and Vermigliana streams. Light blue bars on the x-axis indicate the presence of an artificial sedimentation basin between PR0 and PR1. Tmax= maximum water temperature (°C).

Complessivamente, nel Rio Presena, il taxon dominante è quello degli Insetti (96,5%), mentre Oligocheti, Idracari, Tricladi, Nematodi, Crostacei e Gasteropodi costituiscono il restante 3,5%. Tra gli insetti sono i Ditteri (76%) l'ordine più abbondante, e tra essi prevale in tutti i siti la famiglia Chironomidi (72%).

La variabilità riscontrata tra i quattro siti nei mesi di luglio, agosto e settembre, è confermata significativamente a livello statistico sia in termini di abbondanza (ANOVA,  $p < 0,001$ ) che in termini di diversità (ANOVA,  $p < 0,001$ ). In particolare, andando a trascurare la mensilità dei dati, si ha una varianza complessiva statisticamente significativa tra i siti (ANOVA,  $p = 0,001$ ), che si manifesta distintamente tra PR1 e PR2 (Mann-Whitney U test,  $p < 0,001$ ) e tra PR2 e BV (Mann-Whitney U test,  $p = 0,03$ ).

Alla fronte del ghiacciaio, nel tratto di metakryal (PRO), la comunità risulta dominata dai Chironomidi (99,5 %, tutti appartenenti al genere *Diamesa*) (Figura 3), in associazione ad una percentuale trascurabile di Oligocheti e Idracari. Abbassandosi di quota lungo il tratto di hypokryal (PR1), i Chironomidi, con il genere *Diamesa*, rimangono ancora il taxon nettamente più abbondante (96%), a cui si aggiungono altri Ditteri (Simuliidae e Limoniidae, 3%); in PR1 sono stati anche trovati alcuni Nematodi, Crostacei e Oligocheti. Nella comunità bentonica della stazione glacio-rithrale PR2 si trovano altri ordini di Insetti (Efemerotteri, Plecotteri e Tricotteri) e la comparsa di altre famiglie di Ditteri (Anthomyiidae, Psychodidae, Empididae, Tipulidae e Stratiomyidae: 0,7%) dominati sempre dalla famiglia dei Chironomidi (86%). Gli Efemerotteri (3,8%) sono presenti come Baetidae, *Baetis* sp. e *Rhythrogena* sp.; i Plecotteri (2,9%) come *Siphonoperla* sp., Leuctridae, Nemouridae, *Nemoura* sp., *Nemoura mortoni*, *Protoneura* sp., *Dictyogenus* sp., Teniopterigidae; i Tricotteri (1,5%) come Limnephilidae e *Rhyachophila* sp.. Infine, nella stazione rithrale BV, si aggiungono gli Athericidae, i Blephariceridae e i Dixidae tra i Ditteri; *Ecdyonurus* sp. tra gli Efemerotteri; *Leuctra* sp., Perlodidae e *Isoperla* sp. tra i Plecotteri; alcuni Coleotteri e i Gasteropodi. La presenza relativa dei Chironomidi scende a circa 1/3 (=37,6%), mentre aumenta la presenza numerica di altri Ditteri (28,7%), Efemerotteri (23%), Plecotteri (6,8%), Tricotteri (0,5%) e Oligocheti (2,8%) (Figura 4).

Come atteso (Lencioni 2018), ricchezza di specie e diversità sono risultate aumentare significativamente da monte verso valle (Tabella 4, Figura 5:  $r = 0,92$ ,  $p < 0,001$ ). È stata riscontrata una correlazione statisticamente significativa tra diversità (es. Shannon-Wie-

ner) e temperatura dell'acqua ( $r = 0,97$   $p = 0,03$ ), conducibilità ( $r = 0,99$   $p = 0,003$ ), e alcalinità ( $r = 0,97$   $p = 0,03$ ). Ricchezza di specie e diversità aumentano nel tempo solo nei siti alle quote più basse (PR2 e BV).

Nonostante il Rio Presena sia un torrente alimentato da un piccolo ghiacciaio (< 1 km<sup>2</sup>) e sia interrotto da un bacino artificiale, l'andamento longitudinale della struttura della comunità macrobentonica ricalca quella proposta da Milner & Petts (1994), come mostra la Figura 6 in cui sono stati elencati i taxa con abbondanza relativa > 2%. Nel caso del Rio Presena è la temperatura dell'acqua a guidare i cambiamenti nella comunità più che la stabilità dell'alveo, poiché i valori dell'indice Pfrankuch hanno evidenziato una stabilità discreta ovunque, non in crescita come atteso da monte verso valle.

Si è osservata infine una certa stagionalità, con Ditteri-non Chironomidi ed Efemerotteri generalmente più abbondanti a inizio estate e Plecotteri più abbondanti a fine estate, come atteso (Lencioni et al. 2001).

In Tabella 5 sono riportati i valori degli indici I.B.E e STAR\_ICMi, secondo cui i siti al di sopra dei 2200 m di quota sarebbero in stato ecologico pessimo e di scarsa qualità (PR0 e PR1) o comunque non elevato, dimostrando la non applicabilità di tali indici alle acque d'alta quota (specialmente se di origine glaciale) in condizioni naturali e integre. Non si notano variazioni legate alla mensilità, ad eccezione dell'indice STAR\_ICMi calcolato per la stazione PR2.

Il limite superiore di applicabilità dell'indice IBE coincide infatti con il limite della vegetazione arborea, collocato a 1800-2000 m s.l.m. (Ghetti 1997). Al di sopra di tale linea si assiste ad una progressiva riduzione della diversità biologica dovuta all'asprezza e alla rigidità di questi habitat, non al deterioramento della qualità ambientale e biologica del corso d'acqua. La diminuzione della qualità ecologica è quindi legata all'altitudine e all'origine glaciale del torrente, non all'alterazione della naturalità ambientale (Maiolini & Lencioni 2002; Lencioni et al. 2001; Lencioni et al. 2002). Quindi, la ridotta abbondanza e diversità di taxa che caratterizza le comunità altamente specializzate dei torrenti d'alta quota, non denotano la scarsa qualità che indicherebbero nel fondovalle, ma al contrario, elevata naturalità e qualità. Lo stesso ragionamento è valido per i valori STAR\_ICMi ottenuti.

In conclusione, ad oggi, la riduzione e lo sfruttamento del ghiacciaio dovuto al cambiamento climatico globale, non sta determinan-



do un cambiamento nella struttura della comunità di macroinvertebrati che mantiene, entro i primi 2 km di distanza dal ghiacciaio, le caratteristiche tipiche di un torrente glaciale.

## Ringraziamenti

Lo studio è stato condotto nell'ambito del progetto RACE-TN (Valutazione del rischio ambientale dei contaminanti emergenti nei fiumi trentini: effetti sulla vita selvatica e sull'uomo) (2015-2017), co-finanziato dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Trento e Rovereto (Rif. Int.: 2015.0199; 2015-2018). Si ringraziano il Laboratorio accreditato dell'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente (APPA-TN, Resp. Massimo Paolazzi), per aver eseguito le analisi chimiche delle acque e Meteotrentino (Alberto Trenti ed Efsio Siddi) per aver fornito dati idrologici relativi all'opera di presa a monte della PR1.

Parte dei risultati discussi in questo lavoro sono inseriti nella tesi di laurea triennale in Scienze Naturali del primo autore (FB).

## Bibliografia

- AAVV, 2007 - Notiziario dei metodi analitici. Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD). CNR-IRSA, Roma, 114 pp.
- Beniston M., 2013 - Climatic change in mountain regions: a review of possible impacts. *Climatic Change*, 59: 5–31.
- Bombarda R., 1996 - Il cuore bianco, Guida ai ghiacciai del Trentino. Arca, Trento, 172 pp.
- Boscaini A., Corradini F., Lencioni V. & Maiolini B., 2004 - Caratterizzazione morfologica e chimico-fisica di un sistema idrografico alpino (Parco Nazionale dello Stelvio, Trentino). *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica*, 80(2003): 43–49.
- Brittain J.E. & Milner A.M., 2001 - Ecology of glacier-fed rivers: Current status and concepts. *Freshwater Biology*, 46(12): 1571–1578.
- Campaioli S., Ghetti P.F., Minelli A. & Ruffo S., 1999 - Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. Provincia Autonoma di Trento, vol. 2: 358–484.
- Campaioli S., Ghetti P.F., Minelli A. & Ruffo S., 1994 - Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. Provincia Autonoma di Trento, vol. 1: 1–357.
- Casaretto C. & Bertoni E., 2015 - Estensione dei ghiacciai trentini dalla fine della piccola era glaciale a oggi: rilevamento sul terreno, digitalizzazione GIS e analisi. MUSE-Museo delle Scienze Ed, Trento (Italy), 54 pp.
- Cauvy-Fraunié S., Espinosa R., Andino P., Jacobsen D. & Dangles O., 2015 - Invertebrate Metacommunity Structure and Dynamics in an Andean Glacial Stream Network Facing Climate Change. *PLoS ONE* 10(8): e0136793.
- Diolaiuti G., Bocchiola D., Vagliasindi M., D'Agata C., Smiraglia C., 2012 - Evidence of climate change impact upon glaciers' recession within the Italian Alps: the case of Lombardy glaciers. *Theoretical and Applied Climatology*, 109: 429–445.
- Füterer L., 1999 - High alpine streams: cold habitats for insect larvae. In: Margesin R. and Schinner F. Cold adapted organisms - Ecology, physiology, enzymology and molecular biology, Springer, Berlin: 181–196.
- Ghetti P.F., 1997 - Manuale di applicazione Indice Biotico Esteso (I.B.E.), Provincia Autonoma di Trento, Trento, 222 pp.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and Ryan, P.D. (2001), 'PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis', *Palaeontologia Electronica*, 4: 1–9. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)
- Hongve D., 1987 - A revised procedure for discharge measurement by means of the salt dilution method. *Hydrological processes*, 1: 267–270.
- Huss M., 2012 - Extrapolating glacier mass balance to the mountain-range scale: the European Alps 1900–2100. *Cryosphere*, 6: 713–727.
- IRSA-CNR, 2003. Metodi Analitici per le Acque. Indicatori biologici. 9010. Indice biotico esteso (I.B.E.). APAT Manuali e Linee guida 29/2003 (vol.3): 1115–1136.
- ISPRA, 2014 - Protocollo di campionamento dei macroinvertebrati bentonici dei corsi d'acqua guadabili. Metodi biologici per le acque superficiali interne. Parte 1. Manuali e Linee Guida ISPRA, 111/2014, 234 pp.
- Jacobsen D., Milner A.M., Brown L.E. & Dangles O., 2012 - Biodiversity under threat in glacier-fed river systems. *Nature Climate Change*, 2: 361–364.
- Lencioni V. & Rossaro B., 2005 - Microdistribution of chironomids (Diptera: Chironomidae) in Alpine streams: an autoecological perspective. *Hydrobiologia*, 533 (1): 61–76.
- Lencioni V., 2004 - Survival strategies of freshwater insects in cold environments. *Journal of limnology*, 63: 45–55.
- Lencioni V., 2018 - Glacial influence and macroinvertebrate biodiversity under climate change: lesson from the Southern Alps. *Science of the Total Environment*, 622–623: 563–575.
- Lencioni V., Boscaini A., Franceschini A. & Maiolini B., 2001 - Distribuzione di macroinvertebrati bentonici in torrenti d'alta quota sulle alpi italiane: stato delle conoscenze e recenti risultati. In: Atti dell'XI Congresso della Società Italiana di Ecologia (S.I.E.), At Sabaudia (Latina), Volume: *S.I.E. Atti*, 25: paper N. 42.
- Lencioni V., Maiolini B. & Margoni S., 2002 - Il limite altitudinale di applicazione degli Indici IBE (Indice Biotico Esteso) e I.F.F. (Indice di Funzionalità Fluviale) in due sistemi fluviali Alpini (Amola e Cornisello, Trentino). *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica*, 78/1(2001): 81–90.
- Lencioni V., Rossaro B. & Maiolini B., 2007 - Alpine chironomid distribution: a mere question of altitude? Contributions to the Systematics and Ecology of Aquatic Diptera - A Tribute to Ole A. Sæther. The Caddis res, Ohio USA, Ed. Andersen T.: 165–180.
- Leroy C.J. & Marks J.C., 2006 - Litter quality, stream characteristics and litter diversity influence decomposition rates and macroinvertebrates. *Freshwater Biology*, 51: 605–617.
- Lods-Crozat B., Lencioni V., Olafsson J.S., Snook D.L., Velle G., Brittain J.E., Castella E. & Rossaro B., 2001 - Chironomid (Diptera: Chironomidae) succession in six European glacial streams. *Freshwater Biology*, 46: 1791–1809.
- Maiolini B. & Lencioni V., 2001 - Longitudinal distribution of macroinvertebrate community assemblages in a glacially influenced system in the Italian Alps. *Freshwater Biology*, 46: 1625–1639.
- Maiolini B. & Lencioni V., 2002 - La fauna ad invertebrati. In: Minelli A., Ruffo S. e Stoch F. (a cura di) *Torrenti montani - La vita nelle acque correnti*. Quaderni Habitat - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e Museo Friuliano di Storia Naturale, Udine, 5: 57–79.
- Milner A.M. & Petts G.E., 1994 - Glacial rivers: physical habitat and ecology. *Freshwater Biology*, 32: 295–307.
- Milner A.M., Khamis K., Battin T.J., Brittain J.E., Barrand N.E., Fuereder L., Cauvy-Fraunié S., Gislason G.M., Jacobsen D., Hannah D.M., Hodson A.J., Hood E., Lencioni V., Olafsson J.S., Robinson C.T., Tranter M., Brown L.E., 2017 - Glacier shrinkage driving global changes in downstream systems. *PNAS - Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114: 9770–9778.
- Petersen R.C & Cummins K.W., 1974 - Leaf processing in a woodland stream. *Freshwater Biology*, 4: 343–368.
- Pfankuch D.J., 1975 - Stream Reach Inventory and Channel Stability Evaluation. U.S.D.A. Forest service, Northern Region, Intermountain Forest and range Experiment Station, Ogden UT 84401, U.S.A., 26 pp.
- Rossaro B., Montagna M. & Lencioni V., 2016 - Environmental traits affect chironomid communities in glacial areas of the Southern Alps: evidence from a long-lasting case study. *Insect Conservation and Diversity*, 9: 192–201.

- Sanconi G., 1988 - Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani. Provincia Autonoma di Trento, 191 pp.
- Senese A., Smiraglia C. & Diolaiuti G.A., 2014 - Studi pilota per l'utilizzo dei geotessili non-tessuti per la riduzione della fusione della neve e del ghiaccio. Risultati dal ghiacciaio del Presena Occidentale (Trento). Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio", Università degli Studi di Milano, 8 pp.
- Sertić Perić M. & Robinson C.T., 2015 - Spatio-temporal shifts of macroinvertebrate drift and benthos in headwaters of a retreating glacier. *Hydrobiologia*, 751(1): 25–41.
- Smiraglia C. & Diolaiuti G. (a cura di), 2015 - Il Nuovo Catasto dei Ghiacciai Italiani. Ev-K2-CNR Ed., Bergamo, 400 pp.
- Tachet H., Richoux P., Bournaud M. & Usseglio-Polatera P., 2010 - Invertébrés d'eau douce - Systématique, biologie, écologie. CNRS Editions, Paris, 608 pp.
- Ward J.V., 1994 - Ecology of Alpine streams. *Freshwater Biology*, 32: 277–294.
- Waringer J. & Graf W., 2011 - Atlas der mitteleuropäischen Köcherfliegenlarven/Atlas of Central European Trichoptera Larvae. Erik Mauch Verlag Dinkelscherben, 468 pp.
- Zemp M., Haeberli W., Hoelzle M., Paul F., 2006 - Alpine glaciers to disappear within decades? *Geophysical Research Letters*, 33, L13504, doi:10.1029/2006GL026319.





## Article

# I Lepidotteri del Monte Peller (TN) (Lepidoptera Hesperioidea, Papilionoidea)

Eleonora Rossi<sup>1</sup>, Paolo Triberti<sup>2</sup>, Adriano Zanetti<sup>2</sup> e Mauro Gobbi<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Frazione Masinod 1, Roisan (AO) Valle d'Aosta (Italy)

<sup>2</sup> Museo Civico di Storia Naturale, Lung. P.ta Vittoria 9, 37129 Verona (Italy)

<sup>3</sup> Sezione di Zoologia degli Invertebrati e Idrobiologia, MUSE-Museo delle Scienze, Corso del Lavoro e della Scienza 3, 38122, Trento (Italy)

## Key words

- Dolomiti
- IUCN
- Lepidoptera
- Parco Adamello-Brenta

## Parole chiave

- Dolomites
- IUCN
- Lepidoptera
- Parco Adamello-Brenta

\* Autore per la corrispondenza:  
e-mail: [mauro.gobbi@muse.it](mailto:mauro.gobbi@muse.it)

## Riassunto

Obiettivo del presente lavoro è quello di contribuire alla conoscenza e valorizzazione della biodiversità di Lepidotteri Ropaloceri (Lepidoptera: Rhopalocera) del Monte Peller (Trentino), monte che alle pendici è in gran parte circondato da monocolture (principalmente mele). I Lepidotteri sono stati censiti in 10 differenti siti posti lungo un gradiente altitudinale di circa 1100 metri. Il numero totale di specie censite ammonta a 62 e corrisponde al 21,4% della fauna a Lepidotteri Ropaloceri italiana. La ricchezza di specie diminuisce con la quota, di contro la diversità tassonomica, la tipologia di dieta del bruco e la capacità di dispersione variano in relazione alla tipologia di habitat. Due specie (*Parnassius apollo* e *Euphydryas aurinia*) risultano inserite in liste di tutela, ma solo *E. aurinia* è sporadica nell'area di studio. Il confronto tra le specie censite nel presente lavoro e quelle osservate dal lepidotterologo Hellmann circa trent'anni fa ha messo in evidenza che alcune specie non sono state più osservate mentre di nuove ne sono state censite.

## Summary

Aim of this paper is to describe and enhance the butterfly (Lepidoptera: Rhopalocera) biodiversity on the Monte Peller (Trentino), a mountain surrounded at its base by apple orchards. Butterflies were sampled in 10 sites located along an elevational gradient of about 1100 meters. Sixty-two species, corresponding to the 21.4% of the Italian lepidopteran fauna were recorded. Species richness decreases with the altitude, on the contrary taxonomic diversity, diet type and dispersal abilities change in relation to the habitat type. Two species (*Parnassius apollo* and *Euphydryas aurinia*) are inserted in list of endangered species, but only *E. aurinia* is rare in the study area. The comparison between the species recorded during the present project and those sampled by the lepidopterologist Hellmann ca. thirty years ago highlighted that some species were not observed anymore while some new species were sampled.

Redazione: Valeria Lencioni e Marco Avanzini

pdf: [http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN\\_97-2018.aspx](http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN_97-2018.aspx)

## Introduzione

La fauna italiana di Lepidotteri (Insecta: Lepidoptera) comprende 290 specie di farfalle diurne (Rhopalocera), appartenenti a 82 generi (Balletto et al. 2014); essa rappresenta il 37% della fauna euro-mediterranea, ed è molto più ricca di quella degli altri paesi europei, compresa la Russia (fino agli Urali) (Balletto et al. 2005).

La variazione geografica della biodiversità di Ropaloceri in Italia rivela una maggior ricchezza di specie nelle regioni settentrionali, soprattutto in quelle alpina e prealpina. Questo è conseguenza dell'effetto penisola (Tontini et al. 2003) solo in parte bilanciato dagli endemiti presenti in Italia meridionale e insulare.

Le specie eu-alpine (specie rinvenibili a quote elevate), sono 47 e sono diffuse al di sopra del limite della vegetazione arborea; circa 90 specie sono legate all'orizzonte montano (1000 – 1750 m). Di queste ultime, circa la metà gravita soprattutto su quello superiore, ossia l'orizzonte del faggio e degli abeti, le rimanenti su quello inferiore, l'orizzonte delle querce (Balletto et al. 2006a, 2006b). I Ropaloceri sono molto spesso ecologicamente ecotonali e solo di rado sono legati ad ambienti stabili, di tipo climacico (Balletto et al. 2009).

I Lepidotteri diurni sono tra i taxa più indicati per studiare e descrivere gli effetti dei cambiamenti climatici e per fornire indicazioni sulla qualità ambientale o il grado di impatto antropico (es. uso del suolo, cambiamenti delle pratiche agronomiche, disboscamento, abbandono di prati e pascoli) in una determinata area di studio (Balletto et al. 2009).

Grazie alla presenza di una distanza temporale tra una generazione e l'altra relativamente breve, di un cospicuo tasso riproduttivo e di un ciclo vitale fortemente influenzato dalla temperatura circostante, i Ropaloceri sono particolarmente sensibili a fattori di stress anche di lieve intensità. Tale caratteristica ne ha determinato l'uso come bioindicatori ambientali (Balletto et al. 2009).

I Lepidotteri costituiscono una componente molto importante della biodiversità, essi svolgono un ruolo determinante nei processi di impollinazione che a loro volta si ripercuotono sulla diversità floristica e quindi sulla qualità dei prati e dei pascoli. Inoltre le ridotte capacità di

dispersione di molte specie legate alla specificità alimentare del bruco, le associa fortemente alla qualità dell'ambiente in cui vivono.

Il Monte Peller (2319 m s.l.m., Trentino-Alto Adige) rappresenta una zona di notevole valenza ambientale per la ricchezza di habitat naturali e semi-naturali presenti lungo i suoi versanti. Allo stesso tempo si può ritenere il Monte Peller un'area di estrema vulnerabilità a causa della presenza di monoculture intensive (meleti) alle sue pendici. Proprio in questo contesto si colloca la necessità di studiare la biodiversità di questa zona allo scopo di valorizzarne l'unicità e per i motivi sopracitati si è scelto di studiare le comunità di Lepidotteri Ropaloceri.

Gli obiettivi della presente lavoro sono:

1. Fornire un primo censimento della biodiversità di Ropaloceri del Monte Peller.
2. Analizzare come la ricchezza di specie e la diversità tassonomica si distribuiscono in relazione al gradiente altitudinale.
3. Valutare la dieta e la capacità di dispersione delle specie in relazione alla quota.
4. Individuare se sono presenti specie protette dalle normative internazionali, nazionali e regionali.

## Materiali e Metodi

### Area di Studio

Il Monte Peller (2319 m s.l.m.) è situato in Trentino-Alto Adige, in provincia di Trento ed è la cima più settentrionale tra le Dolomiti di Brenta (codice SOIUSA II/C-28.IV-A.1.b; Marazzi 2005). A Est e a Ovest si affaccia rispettivamente sulla Val di Non e sulla Val di Sole e in gran parte è compreso all'interno dei confini del Parco Naturale Adamello-Brenta (Figura 1).

Il Monte Peller si caratterizza per avere alle quote elevate una situazione geologica differente dal resto delle Dolomiti di Brenta. Il substrato è infatti composto principalmente da rocce carbonatiche marnose, mentre nel resto del Brenta predomina la dolomia e, a

**Tab. 1** - Informazioni relative le dieci stazioni di campionamento. Le tipologie di habitat indicate con \* sono quelle riportate in Zorer (2011). / Information about the 10 sampling plots. Habitat types reporting the asterisk are those used by Zorer (2011).

STAZIONE	COORDINATE UTM	QUOTA (M)	ESPOSIZIONE	HABITAT
Lep 0	654235 E; 5135842 N	1206	Est- SudEst	Ecotono prato da sfalcio-faggeta mista.
Lep 1	653946 E; 5137116 N	1293	Est- SudEst	Mosaico di prato da sfalcio ( <i>Mesobromion</i> ) e radure in ricolonizzazione da parte del bosco.
Lep 2	653222 E; 5136212 N	1570	Est- SudEst	Mosaico di prato da sfalcio ( <i>Mesobromion</i> ) e radure in ricolonizzazione da parte del bosco.
Lep 3	652432 E; 5134801 N	1637	Mista	Prato pinguo.
Lep 4	650207 E; 5130323 N	2039	Mista	*Brughiera a Rododendro ( <i>Rhododendretum ferruginei</i> ).
Lep 5/6	649488 E; 5130253 N	2090	Mista	*Pascolo a Nardo ( <i>Nardetum alpigenum</i> )
Lep 7	649572 E; 5130358 N	2089	Sud	*Pascolo a Poa ( <i>Poion alpinae</i> ).
Lep 8	650607 E; 5131639 N	2020	Mista	Prato pinguo.
Lep 9	649945 E; 5130368 N	2100	Est	*Vegetazione tipica dei ghiaioni calcarei ( <i>Thlaspietalia rotundifolii</i> ).
Lep 10	650453 E; 5130837 N	2314	Mista	*Brughiera ventose ( <i>Loiseleurietum</i> ).

**Tab. 1** - Elenco delle specie censite (famiglie, generi e specie in ordine alfabetico). / List of the sampled species (families, genera and species are in alphabetic order).

FAMIGLIA	SPECIE	FAMIGLIA	SPECIE
Hesperiidae	<i>Erynnis tages</i> (Linnaeus, 1758)	Nymphalidae	<i>Erebia melampus</i> (Fuessly, 1775)
Hesperiidae	<i>Hesperia comma</i> (Linnaeus, 1758)	Nymphalidae	<i>Erebia pronoe</i> (Esper, 1780)
Hesperiidae	<i>Ochlodes sylvanus</i> (Esper, 1777)	Nymphalidae	<i>Erebia styx</i> (Freyer, 1834)
Hesperiidae	<i>Pyrgus carthami</i> (Hübner, 1813)	Nymphalidae	<i>Euphydryas aurinia</i> (Rottemburg, 1775)
Hesperiidae	<i>Pyrgus malvoides</i> (Elwes & Edwards, 1897)	Nymphalidae	<i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus, 1758)
Hesperiidae	<i>Thymelicus lineola</i> (Ochsenheimer, 1808)	Nymphalidae	<i>Lasiommata maera</i> (Linnaeus, 1758)
Lycaenidae	<i>Plebejus orbitulus</i> Prunner, 1798	Nymphalidae	<i>Lasiommata petropolitana</i> (Fabricius, 1787)
Lycaenidae	<i>Aricia agestis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Nymphalidae	<i>Melanargia galathea</i> (Linnaeus, 1758)
Lycaenidae	<i>Callophrys rubi</i> (Linnaeus, 1758)	Nymphalidae	<i>Melitaea athalia</i> (Rottemburg, 1775)
Lycaenidae	<i>Cupido minimus</i> (Fuessly, 1775)	Nymphalidae	<i>Melitaea aurelia</i> Nickerl, 1850
Lycaenidae	<i>Cyaniris semiargus</i> (Rottemburg, 1775)	Nymphalidae	<i>Melitaea cinxia</i> (Linnaeus, 1758)
Lycaenidae	<i>Lycaena hippothoe</i> (Linnaeus, 1761)	Nymphalidae	<i>Melitaea deione</i> (Geyer, 1832)
Lycaenidae	<i>Lycaena tityrus</i> (Poda, 1761)	Nymphalidae	<i>Melitaea diamina</i> (Lang, 1789)
Lycaenidae	<i>Lycaena virgaureae</i> (Linnaeus, 1758)	Nymphalidae	<i>Melitaea didyma</i> (Esper, 1778)
Lycaenidae	<i>Polyommatus bellargus</i> (Rottemburg, 1775)	Nymphalidae	<i>Melitaea phoebe</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)
Lycaenidae	<i>Polyommatus coridon</i> (Poda, 1761)	Nymphalidae	<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus, 1758)
Lycaenidae	<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775)	Nymphalidae	<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)
Lycaenidae	<i>Satyrrium ilicis</i> (Esper, 1779)	Papilionidae	<i>Iphiclides podalirius</i> (Linnaeus, 1758)
Lycaenidae	<i>Satyrrium spini</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Papilionidae	<i>Papilio machaon</i> Linnaeus, 1758
Nymphalidae	<i>Aglaia urticae</i> (Linnaeus, 1758)	Papilionidae	<i>Parnassius apollo</i> (Linnaeus, 1758)
Nymphalidae	<i>Argynnis aglaja</i> (Linnaeus, 1758)	Pieridae	<i>Anthocharis cardamines</i> (Linnaeus, 1758)
Nymphalidae	<i>Argynnis paphia</i> (Linnaeus, 1758)	Pieridae	<i>Aporia crataegi</i> (Linnaeus, 1758)
Nymphalidae	<i>Boloria euphrosyne</i> (Linnaeus, 1758)	Pieridae	<i>Colias alfaciensis</i> Ribbe, 1905
Nymphalidae	<i>Boloria pales</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Pieridae	<i>Colias crocea</i> (Geoffroy in Fourcroy, 1785)
Nymphalidae	<i>Brenthis ino</i> (Rottemburg, 1775)	Pieridae	<i>Colias phicomone</i> (Esper, 1780)
Nymphalidae	<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	Pieridae	<i>Leptidea sinapis</i> (Linnaeus, 1758)
Nymphalidae	<i>Erebia aethiops</i> (Esper, 1777)	Pieridae	<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)
Nymphalidae	<i>Erebia albertana</i> (de Prunner, 1798)	Pieridae	<i>Pieris bryoniae</i> (Hübner, 1806)
Nymphalidae	<i>Erebia cassioides</i> (Reiner & Hochenwarth, 1792)	Pieridae	<i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)
Nymphalidae	<i>Erebia gorge</i> (Hübner, 1804)	Pieridae	<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)
Nymphalidae	<i>Erebia medusa</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Riodinidae	<i>Hamearis lucina</i> (Linnaeus, 1758)

Ovest della Val di Sole, affiorano soprattutto rocce metamorfiche silicee; questa differenza geologica si traduce in ambienti differenti. Il Monte Peller infine ha versanti con varie esposizioni, con prevalenza di quelle a Sud e a Nord. I versanti esposti a Sud sono quelli potenzialmente più interessante poiché è questa la tipologia di esposizione preferita dalle cenosi di Ropaloceri.

#### Clima

Per ottenere informazioni relative temperatura e piovosità media sul Monte Peller, nell'anno 2012, si è preso come riferimento la stazione meteorologica del Monte Grostè (Rifugio Graffer, 2262 m slm)

essendo quella più vicina (circa 12 km) e collocata a una quota simile a quella della cima del Monte Peller (Figura 2). La temperatura media rilevata è pari a 2,3 °C, mentre la piovosità è di circa 1380 mm.

#### Vegetazione

Le peculiari associazioni vegetali di media-alta quota individuate da Zorer (2011) sul monte Peller sono così raggruppabili:

- Vegetazione delle rocce calcaree (*Potentilletum caulescentis*)
- Vegetazione dei ghiaioni calcarei (*Thlaspietalia rotundifolii*)
- Brughiere ventose (*Loiseleurietum*)
- Seslerieto (*Seslerio-caricetum sempervirentis*)





Fig. 1 - Area di studio e siti di campionamento (Lep 0- 10; da: Google Earth Pro 7.3.2.5491). / Study area and sampling plots (Lep 0- 10; from: Google Earth Pro 7.3.2.5491).

- Pascoli a Nardo (*Nardetum alpigenum*)
- Pascoli a Poa (*Poion alpinae*)
- Vegetazione nitrofila (*Rumicetum alpini-Senecionetosum alpini*)
- Brughiera a Rododendro (*Rhododendretum ferruginei*)
- Ontaneta (*Alnetum viridis*)

Gli ambienti posti alle quote medio-basse non sono stati oggetto di studi geobotanici. Si è provveduto direttamente sul campo a eseguire una tipizzazione degli habitat:

- Faggeta mista (*Aremonium fagion*)
- Boscaglie xerofile di ricolonizzazione
- Mosaico di prati da sfalcio (*Mesobromion*) e radure in ricolonizzazione da parte del bosco
- Prato da sfalcio montano (*Trisetetum*)

#### Stazioni di campionamento

Le stazioni di campionamento prese in esame sono 10 (Figura 1), differenti per tipologia di habitat e quota. Tali stazioni sono distribuite lungo un gradiente altitudinale di 1108 metri che parte da una quota di 1206 m s.l.m. e termina a quota 2314 m s.l.m. in prossimità della cima del Monte Peller (Tab. 1).

#### Tecnica di campionamento

Il campionamento dei Ropaloceri è stato svolto durante il periodo maggio-agosto 2012 quindi durante i mesi di massima attività dei Lepidotteri e tra i primi e gli ultimi sfarfallamenti. Il censimento è avvenuto con una frequenza di circa venti giorni in modo da avere la massima probabilità di campionare tutte le specie potenzialmente presenti nell'area.

In ciascuna stazione di campionamento è stato percorso un transetto di circa 250 metri lungo il quale sono state fatte osservazioni e catture durante l'arco temporale di un'ora.

Tutti gli individui osservati sono stati catturati con l'ausilio di retino entomologico (Gobbi & Latella 2011) e identificati direttamente sul campo per poi rilasciarli; per le specie più complesse o per le

quali era necessaria l'estrazione dei genitali si è proceduto con la cattura, preparazione a secco e successiva identificazione, anche attraverso l'analisi dei genitali, allo stereomicroscopio.

Per la determinazione delle diverse specie ci si è avvalsi delle tavole di identificazione riportate in Villa et al. (2009) nonché delle collezioni preservate presso il Museo di Storia Naturale di Verona e il MUSE-Museo delle Scienze di Trento. Per la nomenclatura e per la sistematica si sono seguiti Balletto et al. (2014) e Lafranchis (2004).

#### Analisi dei dati

Per ciascuna stazione di campionamento è stata calcolata la ricchezza di specie, la diversità tassonomica, la frequenza di ciascuna tipologia di dieta delle larve e di ciascuna categoria di capacità di dispersione. La ricchezza di specie è stata calcolata sommando le specie rinvenute, mentre la diversità tassonomica, ovvero la varietà di livelli tassonomici superiori a quello di specie (nello specifico n. di generi, n. di famiglie), è stata calcolata mediante l'equazione riportata in Hammer (2001). Per quanto concerne la dieta sono state considerate le seguenti categorie: monofago stretto (specie che si nutre di una sola specie di pianta), monofago (specie che si ciba di piante di specie diverse ma appartenenti allo stesso genere), oligofago (specie che si nutre di piante di generi differenti ma della stessa famiglia), polifago (specie che si ciba di piante di famiglie differenti) (Tremblay 1982). La capacità di dispersione è stata associata a ciascuna specie secondo le cinque categorie (da 1 = specie sedentarie a 5 = specie migratrici) proposte da Balletto & Kudrna (1985); per le specie delle quali non era indicata la categoria questa è stata associata sulla base della classe attribuita ai congeneri.

La relazione tra quota e ricchezza di specie e tra quota e diversità tassonomica è stata calcolata mediante correlazione di Pearson, mentre quella tra quota e tipologia di dieta e capacità di dispersione è stata calcolata mediante correlazione di Spearman (Fowler & Cohen 2002).

La presenza di turnover di specie lungo il gradiente altitudinale è

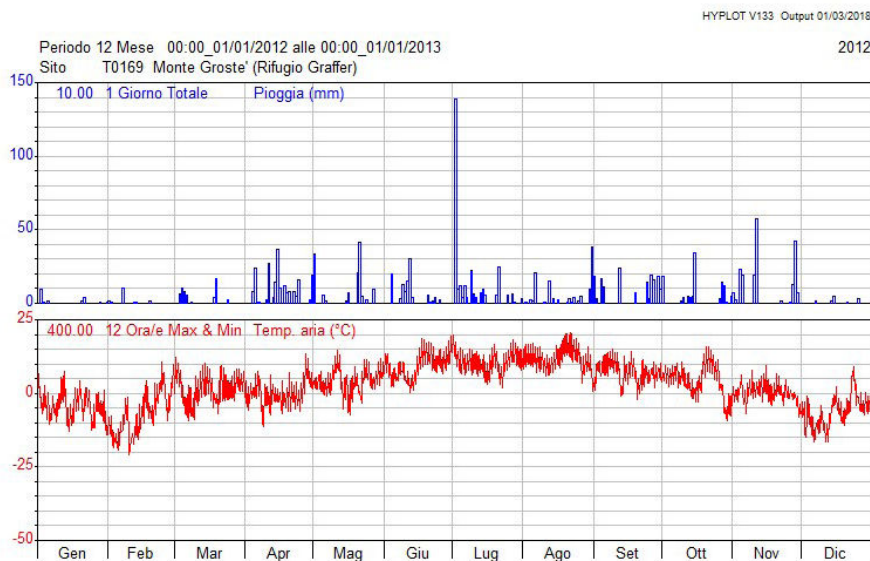


Fig. 2 - Andamento termico e pluviometrico rilevato dalla stazione meteorologica posta al Rifugio Graffer (2262 m s.l.m.) (fonte: [www.meteotrentino.it](http://www.meteotrentino.it)). / Thermal and pluviometric pattern recorded by the meteorological station located at Rifugio Graffer (2262 m s.l.m.) ([www.meteotrentino.it](http://www.meteotrentino.it)).

stata verificata tramite analisi delle Seriazioni (Hammer et al. 2001). Le analisi sono state eseguite impiegando Excel® e il software PAST 3.2.1 (Hammer et al. 2001).

## Risultati

Nelle dieci stazioni di campionamento analizzate, sono state censite in totale 62 specie di Ropaloceri (Tabella 2).

Le specie osservate più frequentemente nell'area di studio sono risultate *Melitaea athalia* (Rottemburg, 1775) (9% delle osservazioni totali), seguono *Erebia cassioides* (Reiner & Hochenwarth, 1792) (8%), *Erebia pronoë* (Esper, 1780) (7%), *Erebia medusa* (Denis & Schiffermüller, 1775) (5,5%) ed *Argynnis aglaja* (Linnaeus, 1758) (5%). Le specie osservate in almeno il 70% dei siti investigati sono: *A. aglaja*, *Coenonympha pamphilus* (Linnaeus, 1758), *Cyaniris semiargus* (Rottemburg, 1775), *E. cassioides* ed *E. medusa*.

Il numero di famiglie di Lepidotteri alla quale appartengono le specie raccolte è pari a 6 (Nymphalidae (46,7%), Lycaenidae (20,9%), Pieridae (16,1%), Hesperidae (9,6%), Papilionidae (4,8%) e Riodinidae (1,6%).

La ricchezza di specie risulta correlata significativamente e negativamente alla quota ( $r = -0,79$ ;  $p = 0,006$ ). Nello specifico la ricchezza di specie si mantiene a valori elevati (numero di specie medio =  $31 \pm 6,5$ ) tra i 1200 e 1600 metri s.l.m. per poi decrementare fortemente sopra i 2000 m s.l.m., quota alla quale il numero di specie medio è pari a  $11 \pm 2,5$  (Figura 3).

La diversità tassonomica non risulta correlata significativamente alla quota ( $r = 0,32$ ;  $p = 0,07$ ).

Anche la frequenza di ciascuna tipologia di dieta (Figura 4) nonché quella di ciascuna tipologia di capacità di dispersione (Figura 5) non sono correlate significativamente con la quota ( $p > 0,08$  in tutti i casi).

L'analisi della Seriazione mostra la presenza di un turnover di specie statisticamente significativo ( $Z = -5,45$ ;  $p < 0,0001$ ) lungo il gradiente altitudinale soprattutto tra le specie degli ambienti di bassa quota e quelle di media-alta quota (Figura 6).

## Discussione

La ricchezza in specie di Lepidotteri rilevata sul Monte Peller corrisponde al 21,4% della lepidotterofauna italiana (290 specie,

Balletto et al. 2014) e al 42% di quella nota per l'intero Gruppo del Brenta (148 specie, Hellmann 1987). In accordo con i trend lungo gradienti altitudinali più comunemente osservati la ricchezza di specie decresce con la quota. L'elevata ricchezza di specie osservata nelle stazioni di campionamento collocate alle quote inferiori, nello specifico tra i 1200 e 1600 m, è verosimilmente determinata dall'alta eterogeneità ambientale che vede l'alternanza di aree boscate ad aree aperte con ecotoni ben preservati. Questo coincide con la predilezione dei Ropaloceri per gli ambienti di transizione e in fase di successione a seguito dell'abbandono delle pratiche agricole (sfalcio e pascolo) (Pe'er et al. 2011, Kent et al. 2013). Il brusco calo di ricchezza di specie tra dai 1600 ai 1900 metri è dovuto soprattutto alla transizione dal piano montano a quello subalpino con conseguente marcata variazione delle condizioni microclimatiche.

Differentemente dalla ricchezza di specie, la diversità tassonomica non varia in maniera significativa con la quota. È interessante quindi notare che le comunità di Lepidotteri censite sono rappresentate da un'ampia varietà di generi e di famiglie anche nei siti d'alta quota dove la ricchezza di specie è spesso di 1/3 inferiore a quelli delle quote più basse. La diversità tassonomica è ritenuta un buon indicatore di funzionalità ecosistemica (Warwick & Clarke 1998) quindi è possibile affermare che le tipologie di habitat indagate offrono un'ampia varietà di nicchie ecologiche in grado di supportare comunità tassonomicamente varie. Quindi, nel nostro sistema di studio, la diversità tassonomica è maggiormente guidata dalla tipologia di habitat rispetto alla quota alla quale è posizionato.

La dieta delle specie di Lepidotteri censite varia dalla monofagia stretta alla polifagia. Nel 70% delle stazioni di campionamento sono state riscontrate tutte e quattro le tipologie di dieta considerate. La frequenza di ciascuna tipologia di dieta non è correlata alla quota; si può quindi ipotizzare che varia in relazione alla tipologia di habitat. Nelle stazioni collocate alle quote inferiori ai 2000 m la percentuale delle specie monofaghe strette e monofaghe raggiunge anche il 30%, ciò è dovuto verosimilmente all'alta diversità floristica presente in queste aree di campionamento.

L'analisi della capacità di dispersione delle specie di Lepidotteri censite ha mostrato che più del 60% delle specie censite è a bassa capacità di dispersione o stanziale. La frequenza delle categorie di dispersione non è correlata alla quota quindi, come la dieta, è verosimilmente determinata dalla tipologia di habitat.

L'11% delle specie raccolte rientra nella categoria Near Threatened (NT) dell'European Red List of Butterflies (2010). Un specie è



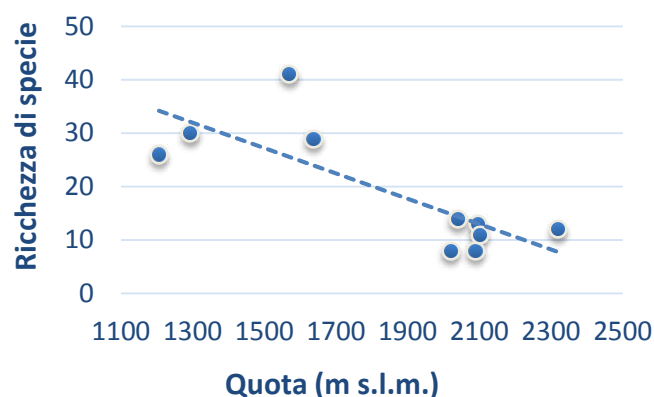


Fig. 3 - Correlazione tra la ricchezza di specie di Lepidotteri e la quota alla quale sono stati campionati. / Correlation between lepidopteran species richness and altitude.

considerata NT e quindi "quasi a rischio" quando non rientra nelle categorie "vulnerabile", "minacciata", "minacciata in modo critico", ma è prossima ad entrare in una categoria minacciata o è probabile che vi entri nell'immediato futuro.

Le specie NT censite sono: *Colias phicomone* (Esper, 1780), *Melitaea aurelia* Nickerl, 1850, *Melitaea diamina* (Lang, 1789), *Parnassius apollo* (Linnaeus, 1758) ed *Euphydryas aurinia* (Rottemburg, 1775). Di queste specie solo *E. aurinia* è inserita come vulnerabile (VU) nella Lista Rossa delle Farfalle Italiane, mentre *P. apollo* è inserita nell'Appendice I della CITES, negli Allegati II e IV della Direttiva Habitat (Bonelli et al. 2018) e nella lista di specie focali del Trentino (Gobbi et al. 2012). Mentre sul Monte Peller la presenza di *E. aurinia* è più sporadica (solo 6 esemplari osservati), *P. apollo* si osserva molto frequentemente fino ai 1600 metri di altitudine.

Le specie censite durante la presente ricerca sono state confrontate con quelle indicate, sul Monte Peller, nel lavoro di Hellmann (1987) e nella omonima collezione custodita presso il MUSE.

Dal momento che Hellmann campionò Lepidotteri nelle aree attigue al Rifugio Peller (2060 m s.l.m.), per poter effettuare il confronto è stata considerata la comunità di Lepidotteri da noi censita nel 2012 nella stazione LEP 4 essendo anch'essa posizionata in prossimità del Rifugio Peller.

Tale confronto ha messo in evidenza che, a distanza di quasi 30 anni, alcune specie non sono state più osservate mentre di nuove ne sono state censite. Tale risultato è comunque da considerare con cautela poiché Hellmann non eseguì campionamenti standardizzati quindi l'assenza di alcune specie potrebbe essere dovuta a limiti nel disegno di campionamento da lui adottato.

Per esempio, nel censimento 2012 del Monte Peller sono state catturate specie non rinvenute da Hellmann: *A. aglaja*, *Argynnis paphia* (Linnaeus, 1758), *Boloria euphrosyne* (Linnaeus, 1758), *Colias alfacariensis* Ribbe, 1905, *Erebia aethiops* (Esper, 1777), *Hesperia comma* (Linnaeus, 1758), *Issoria lathonia* (Linnaeus, 1758), *Lycaena virgaureae* (Linnaeus, 1758), *Pieris rapae* (Linnaeus, 1758), *Polyommatus coridon* (Poda, 1761).

Si segnala invece che, tra le specie rinvenute da Hellmann, nel censimento del 2012 non è stata osservata *Erebia oeme* (Hübner, 1804), *Erebia pandrose* (Borkhausen, 1788), *Erebia tyndarus* (Esper, 1781) e *Parnassius mnemosyne* (Linnaeus, 1758).

Una possibile spiegazione della scomparsa di *E. pandrose* è che essendo una specie boreoalpina, può aver risentito del riscaldamento climatico. L'assenza di *P. mnemosyne* è giustificabile sapendo che il limite del suo areale risulta proprio essere nella zona presa in esame dal censimento 2012, e perciò rappresenta una condizione di vulnerabilità per la specie. Risultano invece da verificare le determinazioni delle specie *E. oeme* (dato da riferire con ogni probabilità a *E. medusa*, Balletto et al. 2014) ed *E. tyndarus*: questi Satyridi hanno

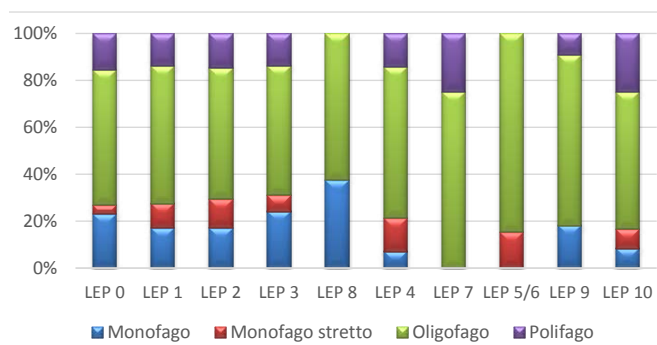


Fig. 3 - Frequenza di ciascuna tipologia di dieta del bruco in ogni plot investigato. / Frequency of caterpillars diet type in each sampling plot.

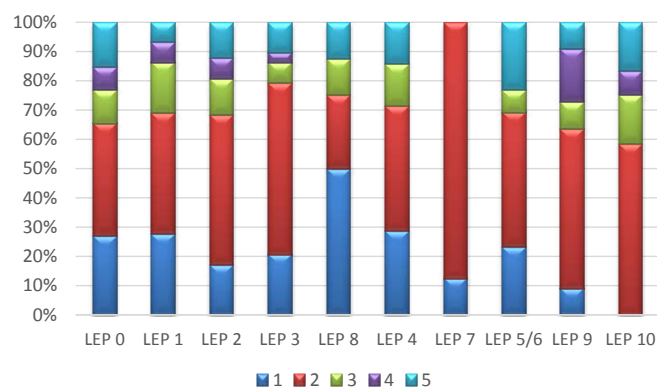


Fig. 3 - Capacità di dispersione delle comunità censite in ogni plot (la capacità di dispersione è stata associata a ciascuna specie secondo le cinque categorie (da 1 = specie sedentarie a 5 =, specie migratrici) proposte da Balletto & Kudrna (1985)). / Dispersal abilities of the community sampled in each plot (five categories of dispersal ability are represented: from 1 = sedentary species to 5 = migrant species; see Balletto & Kudrna (1985)).

un areale alpino, ma che non include la zona del Monte Peller. *E. oeme* è caratteristica delle zone Friulane di confine, mentre *E. tyndarus* è presente nelle Alpi centrali, lungo la zona assiale.

## Conclusioni

Il presente lavoro ha permesso di fornire un contributo aggiornato relativo la lepidotterocenosi del Monte Peller. I risultati ottenuti suggeriscono che la grande varietà di habitat descritta nel volume sulla flora del Monte Peller (2012) favorisce una biodiversità di Lepidotteri di particolare pregio sia per la ricchezza di specie che per la presenza di specie inserite in liste di protezione europee. La notevole diversità tassonomica riscontrata e ben rappresentata, soprattutto a livello di famiglie e generi, in tutti i siti di campionamento, unitamente all'ampia varietà di tipologie di dieta dei bruchi suggerisce la presenza di comunità di Lepidotteri ben strutturate. Il pregio conservazionistico dell'area indagata è avvalorato anche dall'alta percentuale di specie stanziali o comunque a bassa capacità di dispersione. Si ritiene dunque importante sottolineare che il valore naturalistico del Monte Peller necessita di essere esplorato approfonditamente e valorizzato, poiché l'area si colloca all'interno di una matrice paesaggistica in gran parte dominata da monoculture e quindi da ambienti a bassa biodiversità.

Stazione	LEP 0	LEP 1	LEP 2	LEP 3	LEP 8	LEP 4	LEP 7	LEP 5/6	LEP 9	LEP 10
Quota	1206	1293	1570	1637	2020	2039	2089	2095	2100	2319
<i>Ochlodes sylvanus</i>										
<i>Vanessa atalanta</i>										
<i>Satyrrium ilicis</i>										
<i>Iphiclides podalirius</i>										
<i>Erebia aethiops</i>										
<i>Lasiommata maera</i>										
<i>Melanargia galathea</i>										
<i>Leptidea sinapis</i>										
<i>Satyrrium spini</i>										
<i>Argynnis paphia</i>										
<i>Boloria euphrosyne</i>										
<i>Lasiommata petropolitana</i>										
<i>Pieris napi</i>										
<i>Anthocharis cardamines</i>										
<i>Thymelicus lineola</i>										
<i>Brenthis ino</i>										
<i>Pieris brassicae</i>										
<i>Melitaea aurelia</i>										
<i>Melitaea cinxia</i>										
<i>Callophrys rubi</i>										
<i>Melitaea didyma</i>										
<i>Pyrgus carthami</i>										
<i>Melitaea diamina</i>										
<i>Melitaea phoebe</i>										
<i>Parnassius apollo</i>										
<i>Melitaea deione</i>										
<i>Polyommatus bellargus</i>										
<i>Hamearis lucina</i>										
<i>Polygonia c-album</i>										
<i>Plebejus orbitulus</i>										
<i>Pyrgus malvoides</i>										
<i>Aporia crataegi</i>										
<i>Erebia styx</i>										
<i>Polyommatus icarus</i>										
<i>Aricia agestis</i>										
<i>Lycaena tityrus</i>										
<i>Melitaea athalia</i>										
<i>Erebia albergana</i>										
<i>Pieris bryoniae</i>										
<i>Cupido minimus</i>										
<i>Erebia medusa</i>										
<i>Erynnis tages</i>										
<i>Lycaena virgaureae</i>										
<i>Pieris rapae</i>										
<i>Colias alfacariensis</i>										
<i>Colias crocea</i>										
<i>Lycaena hippothoe</i>										
<i>Argynnis aglaja</i>										
<i>Hesperia comma</i>										
<i>Issoria lathonia</i>										
<i>Papilio machaon</i>										
<i>Polyommatus coridon</i>										
<i>Coenonympha pamphilus</i>										
<i>Cyaniris semiargus</i>										
<i>Aglais urticae</i>										
<i>Erebia cassioides</i>										
<i>Erebia melampus</i>										
<i>Euphydryas aurinia</i>										
<i>Erebia pronoe</i>										
<i>Boloria pales</i>										
<i>Erebia gorge</i>										
<i>Colias phicomone</i>										

Fig. 3 - Successione di specie lungo il gradiente altitudinale investigato. / Species succession along the investigated elevation gradient.

## Ringraziamenti

Si ringrazia il Parco Adamello Brenta per aver autorizzato la ricerca e il Rifugio Peller per l'ospitalità. Grazie a Giuseppe Longo Turi, per la collaborazione alla determinazione delle specie appartenenti al genere *Erebia* e *Pyrgus*. I risultati presentati rientrano nel progetto di tesi del primo autore (ER) di questa pubblicazione.

## Bibliografia

- Balletto E., Barberis G. & Toso G.G. 1982 - Aspetti dell'ecologia dei Lepidotteri Ropaloceri dei consorzi erbacei delle Alpi Italiane. In: AA.VV., Quaderni sulla "Struttura delle zoocenosi terrestri". Il. 2. I Pascoli altomontani. CNR, Collana del programma finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente", AQ/1/193, 11-96.
- Balletto E. & Kudrna O. 1985 - Some aspects of the conservation of butterflies in Italy, with recommendations for a future strategy. Bollettino della Società Entomologica Italiana, 117 (1- 3): 39-59.
- Balletto E., Bonelli S. & Cassulo L. 2005 - Mapping the Italian butterfly diversity for conservation. In: Kuhn, E., Feldmann, R., Thomas, J.A. & Settele, J. (Eds.), Studies on the Ecology and Conservation of butterflies in Europe. Vol. 1. General concepts and case studies. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow, pp.71 pp.
- Balletto E., Bonelli S. & Cassulo L. 2006a - Insecta Lepidoptera Papilionoidea. In: Ruffo S. & Stoch F. (eds), Checklist and Distribution of the Italian Fauna. 10.000 terrestrial and inland water species 2nd and revised edition. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2° serie, Sez. Scienze della Vita. 17: 257-261.
- Balletto E., Bonelli S. & Cassulo L. 2006b - Insecta Lepidoptera Zygaenoidea. In: Ruffo S. & Stoch (eds), Checklist and Distribution of the Italian Fauna. 10.000 terrestrial and inland water species 2nd and revised edition. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2° serie, Sez. Scienze della Vita. 17: 255-257.
- Balletto E., Barbero F., Casacci L.P., Cerrato C., Patricelli D. & Bonelli S. 2009 - L'impatto dei cambiamenti climatici sulle farfalle italiane. Studi Trentini di Scienze Naturali, 86: 111-114.
- Balletto E., Cassulo L. & Bonelli S. 2014 - An annotated Checklist of the Italian Butterflies and Skippers (Papilionoidea, Hesperioidea). Zootaxa, 3853 (1): 001-114.
- Bonelli S., Casacci L.P., Barbero G., Cerrato C., Dapporto L., Sbordoni V., Scalercio S., Zilli A., Battistoni A., Teofili C., Rondinini C., Balletto E. 2018 - The first red list of Italian butterflies. Insect Conservation and Diversity, 11: 506-521.
- Fowler J. & Cohen L. 2002 - Statistica per ornitologi e naturalisti. Franco Muzzio Editore, 240 pp.
- Gobbi M. & Latella L. 2011 - La fauna dei prati - 1: tassonomia, ecologia e metodi di studio dei principali gruppi di invertebrati terrestri italiani. Quaderni del Museo delle Scienze, 4/1, Trento, 176 pp.
- Gobbi M., Riservato E., Bragalanti N. & Lencioni V. 2012 - An expert-based approach to invertebrate conservation: identification of priority areas in central-eastern Alps. Journal for Nature Conservation, 20: 274-279
- Hammer Ø., Harper D.A.T. & Ryan P.D. 2001 - PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9 pp.
- Hellmann F. 1987 - Die Macrolepidopteren der Brenta-Gruppe (Trentino-Oberitalien). Studi Trentini di Scienze Naturali-Acta Biologica, 63: 3-166.
- Kent R., Levanoni O., Banker E., Pe'er G., & Kark S. 2013 - Comparing the Response of Birds and Butterflies to Vegetation-Based Mountain Ecotones Using Boundary Detection Approaches. PLoS ONE, 8(3), e58229. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0058229>.
- Lafranchis T., 2004. Butterflies of Europe. Ed Diathea, Parigi, 350 pp.
- Marazzi S. 2005 - Atlante Orografico delle Alpi. SOIUSA. Quaderni di cultura alpina, Pavone Canavese, Priuli & Verlucca.
- Pe'er G., van Maanen C., Turbé A., Matsinos Y. G. & Kark S. 2011 - Butterfly diversity at the ecotone between agricultural and semi-natural habitats across a climatic gradient. Diversity and Distributions, 17, 6, (1186-1197), (2011).
- Tontini L., Castellano S., Bonelli S. & Balletto E. 2003 - Patterns of butterfly diversity and community ecology above the timber line in the Italian Alps and Appennines. In: Grabherr G., Korner C., Nagy L. & Thompson D.B.A. (eds.), Alpine Biodiversity in Europe. Ecological Studies, 167: 297-306.
- Tremblay E. 1982 - Entomologia applicata. Vol. 1. Generalità e mezzi di controllo. Liguori Editore, 203 pp.
- Villa R., Pellicchia R. & Pesce G. B. 2009 - Farfalle d'Italia. IBC, Bologna, Editrice Compositori, 375 pp.
- Zorer P. 2011 - La Flora del Peller. Nitida Immagine Editrice, 215 pp.
- Warwick R.M. & Clarke K.R. 1998 - Taxonomic distinctness and environmental assessment. Journal of Applied Ecology 35: 532-543.



## Articolo

# Fossili cenozoici della Valsugana. Catalogo della “Collezione Boschele”, parte V

Sergio Boschele<sup>1</sup>, Roberto Gatto<sup>2</sup>, Massimo Bernardi<sup>3\*</sup>, Marco Avanzini<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Via per Telve 70/3, 38051, Borgo Valsugana, Trento, Italia.

<sup>2</sup> Dipartimento di Geoscienze, Università degli Studi di Padova, Via Gradenigo 6, 35131 Padova, Italia.

<sup>3</sup> Sezione di Geologia e Paleontologia, MUSE – Museo delle Scienze, Trento, Corso del Lavoro e della Scienza 3, 38123 Trento, Italia.

## Parole chiave

- Valsugana
- Miocene
- Invertebrati marini

## Key words

- Valsugana
- Miocene
- Marine invertebrates

\* Autore per la corrispondenza:  
e-mail: [massimo.bernardi@muse.it](mailto:massimo.bernardi@muse.it)

## Riassunto

Fossili cenozoici della Valsugana. Catalogo della “Collezione Boschele”, parte V - Questo quinto contributo alla descrizione della “Collezione paleontologica Boschele” presenta uno studio sistematico di quasi 400 fossili, prevalentemente invertebrati, rinvenuti in diversi livelli stratigrafici del Miocene medio-superiore.

## Summary

Cenozoic fossils from Valsugana. Catalogue of the Boschele collection, part V - This fifth contribution to the description of the “Boschele palaeontological Collection” presents a systematic study of ~ 400 specimens, mainly marine invertebrates, found in several stratigraphical levels dating to the middle-late Miocene.

Redazione: Valeria Lencioni e Marco Avanzini

pdf: [http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN\\_97-2018.aspx](http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN_97-2018.aspx)



## Premessa

Il materiale descritto nella presente nota è parte di una collezione più ampia raccolta in molti anni da uno degli scriventi (S.B.) negli immediati dintorni di Borgo Valsugana (Trento). Circa tremila esemplari fossili - prevalentemente attribuibili a invertebrati marini - provengono da una decina di località della Valsugana e da circa sessanta livelli stratigrafici diversi che costituiscono una successione quasi completa e continua che si estende dal Priaboniano (Eocene superiore) fino al Tortoniano (Miocene superiore). Fra questi spiccano alcuni reperti frammentari relativi a mammiferi e rettili marini e una notevole quantità di coralli che per varietà e stato di conservazione, rappresentano un nuovo tassello per lo studio delle scogliere coralline oligoceniche dell'Italia settentrionale.

I reperti presi in considerazione in questa quinta parte del lavoro provengono dai livelli del Miocene medio-superiore. I fossili sono rappresentati nelle tavole in ordine sistematico ma separati cronologicamente livello per livello.

## Inquadramento geografico e studi precedenti

Questo studio prende in esame il materiale fossile proveniente dagli affioramenti cenozoici situati nella parte centrale della Valsugana, nel Trentino sud-orientale (Foglio 22, Feltre, tav. III SO). Si tratta di un'area di circa 6 km (E-O) per 7 km (N-S), corrispondente sostanzialmente all'ampia conca compresa fra Borgo Valsugana e Villa-Agnedo e avente come centro Castenuovo. In questo tratto la Valsugana costituisce l'elemento di separazione tra due aree litologicamente e morfologicamente profondamente distinte. A nord si estendono la catena del Lagorai e il massiccio di Cima d'Asta, caratterizzati da rocce metamorfiche, intrusive ed effusive che danno origine le prime a rilievi dolci, le altre a frastagliate pareti. A sud domina invece la presenza di sedimenti marini che formano le imponenti pareti dolomitiche dell'Ortigara e della Cima Dodici.

La successione cenozoica della Valsugana è stata studiata nella sua componente paleontologica da numerosi autori a partire dalla seconda metà dell'Ottocento (si veda Boschele et al., 2011 con bibliografia).

Tuttavia, a causa della grande discontinuità degli affioramenti, la correlazione dei singoli livelli fossiliferi non è mai stata affrontata sistematicamente. Il lavoro di raccolta nelle immediate vicinanze di Borgo Valsugana e nelle zone limitrofe, che ha portato alla crea-

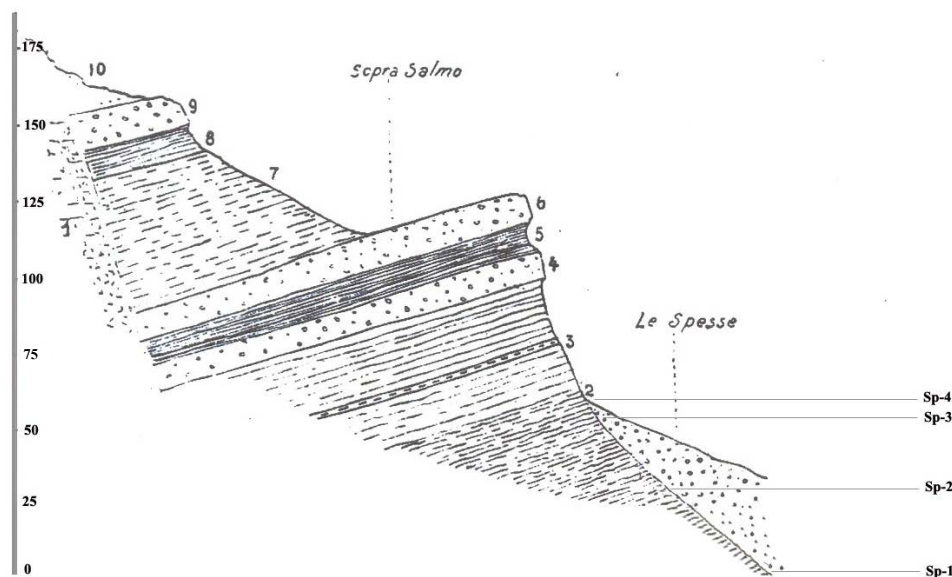
zione del consistente insieme di materiali costituenti la "Collezione Boschele" ha comportato una sistematica ricognizione di tutte le località di affioramento e la loro precisa correlazione stratigrafica. Il risultato principale si concretizza nella costruzione di una successione composita nella quale i dati sedimentologici si associano con precisione a quelli paleontologici e biostratigrafici (Boschele et al. 2011). In quest'ambito, la descrizione sistematica presentata in Boschele et al. (2011, 2016a-b, 2017) e nel presente studio si propongono come catalogo analitico delle associazioni fossili e costituiscono la base di uno studio paleobiologico in preparazione a cura degli scriventi.

## Gli affioramenti cenozoici della Valsugana

Nel Cenozoico, il settore valsuganese costituiva il margine settentrionale del "Lessini Shelf" (*sensu* Bosellini 1989) collegato, verso nord, ad un vasto territorio emerso. A nord della Linea della Valsugana è documentata infatti, fin dalla fine del Cretaceo superiore, l'esistenza di una vasta area emersa, la cui linea di costa influenzò la sedimentazione nel settore della medio-bassa Valsugana per tutta l'Era Cenozoica (Bosellini 1989; Luciani 1989; Luciani & Trevisani 1992). Nell'area in esame, tra le due importanti linee strutturali della Valsugana e della Val di Sella, sono preservati numerosi lembi sedimentari di età compresa tra Priaboniano e Messiniano che permettono di ricostruire una discreta parte della successione cenozoica locale. Il Colle San Pietro (Monte Ciolino), tra Borgo e Telve, permette lo studio dei livelli eocenici ed in parte di quelli oligocenici e aquitaniani, la valle del torrente Maso, presso Carzano, presenta uno spaccato quasi completo dell'Oligocene, la valle del torrente Fumola (Pissavacca) e i vicini affioramenti delle Spesse e della Val Coalba, offrono un quadro quasi completo dei depositi miocenici medio-superiori.

## Stratigrafia delle successioni studiate

Le successioni stratigrafiche e gli orizzonti di provenienza dei campioni qui descritti sono stati precedentemente descritti in Boschele et al. (2011), Boschele et al. (2016a,b) e Boschele et al. (2017), prima, seconda, terza e quarta parte dello studio delle associazioni fossili cenozoiche della Valsugana che qui proseguiamo. Nel presente contributo ci limitiamo dunque a riportare le successioni campionate nelle località Le Spesse, da dove provengono i fossili di seguito descritti, al fine di fornire un preciso riferimento stratigrafico ai livelli citati nelle tavole.



**Fig. 1** - Sezione stratigrafica presso la località Le Spesse. I livelli discussi nel testo sono indicati con la sigla "Sp". Da Venzo (1934), modificata. / Le Spesse section. Levels discussed in the text are labeled "Sp -". From Venzo (1934), mod.



**Fig. 2** - Il profilo ondulato della parete delle Spesse formato da arenarie mioceniche. / Le Spesse site, where Miocene sandstones outcrop.

## Le Spesse

In località "Le Spesse", a sud di Olle, sotto i bastioni dolomitici della Cima Dodici, emerge dal bosco un piccolo rilievo (768 m) caratterizzato da una parete dal profilo ondulato, con orientamento nord-sud, ben visibile da Borgo (Fig. 2). Nel bosco sottostante, alla base del rilievo a quota 600 circa, affiorano lembi di sedimenti medio-miocenici inediti. Al piede di un costone boscato che scende a nord della parete delle Spesse, circa 60 metri sotto la base della stessa, un piccolo smottamento ha messo infatti in luce una decina di metri di arenarie (Sp-1) che contengono dei livelli fossiliferi. Uno in particolare risulta ricchissimo di fossili, soprattutto molluschi. Lo strato fossilifero (circa 30 cm) appare più consolidato alla base e contiene bivalvi e gasteropodi di grandi dimensioni mal conservati, deformati e frammentari, con chiare evidenze di trasporto e selezione. Frequenti sono i frammenti di lignite, spesso perforati da teredini. Al tetto sono presenti fossili meglio conservati; i bivalvi sono quasi sempre completi.

In una valletta che scende a sud della parete principale delle Spesse, a circa 25 metri dalla sua base, nell'alveo di uno dei tanti rivoli che scendono nel bosco sottostante, affiorano altri sedimenti non segnalati in precedenza. Qui, in uno spessore di circa mezzo metro di arenarie marnose (Sp-2), si rinvenivano soprattutto bivalvi, in discreto stato di conservazione.

Più in alto, alla base della parete delle Spesse, si trovano i sedimenti arenacei attribuiti da Fabiani (1922) e Venzo (1934) all'Elveziano (Serravalliano) e livelli conglomeratici con frammenti lignitici. Da un livello arenaceo affiorante poco sotto la base della parete, attribuibile al Serravalliano, provengono numerosi fossili di molluschi discretamente conservati (Sp-3). Le arenarie di colore grigiastro che seguono, formando la parete principale delle Spesse, costituiscono la serie completa dei sedimenti del Tortoniano inferiore (Venzo 1934). Al piede, sulla superficie alterata dagli agenti atmosferici, si notano livelli ad alta concentrazione di resti scheletrici, tipo 'lumachella', contenenti principalmente scafopodi, bivalvi e gasteropodi, piccoli livelli conglomeratici e frammenti di lignite (Sp-4).

## Paleontologia sistematica

**PHYLUM Arthropoda**  
**CLASSE Maxillopoda**  
**ORDINE Sessilia**  
**FAMIGLIA Balanidae**

GENERE *Balanus* DA COSTA, 1778

*Balanus tintinnabulum* (LINNEO, 1758)  
(tav. I, fig. 1)

1910 *Balanus tintinnabulum*, DE ALESSANDRI, pag. 120, tav. XLVIII, fig. 1.

1916 *Balanus tintinnabulum*, STEFANINI, pag. 26, tav. I, fig. 33.

1922 *Balanus tintinnabulum*, DE ALESSANDRI, pag. 212, tav. I, figg. 9-10.

1933 *Balanus* cfr. *tintinnabulum*, VENZO, pag. 33.

1965 *Balanus tintinnabulum tintinnabulum*, MENESINI, pag. 104, tav. XXV, fig. 1.

Conchiglia subcilindrico-prismatica, ricurva e un po' rigonfia, dal colore rosa intenso, ornata da linee radiali violacee. Raddii interessati da fitte strie d'accrescimento.

MATERIALE: una colonia con diversi individui (SB 1328).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

*Balanus concavus* BRONN, 1831  
(tav. I, fig. 2)

1910 *Balanus concavus*, DE ALESSANDRI, pag. 121, tav. XLVIII, figg. 2-8.

1922 *Balanus concavus*, DE ALESSANDRI, pag. 214, tav. I, figg. 4-8.

1965 *Balanus concavus*, MENESINI, pag. 104, tav. XXV, fig. 10, tav. XXVI, figg. 1-2.

Conchiglia subconica, leggermente ricurva, dal colore bianco-rosa, ornata da coste radiali. Raddii interessati da strie d'accrescimento.

MATERIALE: un esemplare incompleto (SB 1329).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

**PHYLUM Mollusca**  
**CLASSE Bivalvia**  
**ORDINE Nuculoida**  
**FAMIGLIA Nuculidae**

GENERE *Nucula* LAMARCK, 1799

*Nucula* sp. 1  
(tav. I, fig. 3)

Conchiglia inequilaterale, ovato-trigonale, poco convessa. Umbone opistogiro, appuntito e ricurvo posto molto indietro. Margine ventrale arrotondato. Sono presenti solchi irregolari e fini strie d'accrescimento commarginali.

MATERIALE: un modello bivalve con tracce del guscio (SB 1330).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

*Nucula* sp. 2  
(tav. XIII, figg. 1-2)

Conchiglia inequilaterale, subellittica, depressa. Umbone opistogiro, appuntito e ricurvo posto molto indietro. Margine anteriore arrotondato, ventrale arcuato, posteriore subangoloso. Sono presenti fini strie commarginali d'accrescimento.

MATERIALE: due modelli, di cui uno bivalve, con tracce del guscio (SB 1610-1611).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 2.

**ORDINE Arcoida**  
**FAMIGLIA Arcidae**

GENERE *Anadara* GRAY, 1847

*Anadara diluvii* (LAMARCK, 1805)

(tav. I, figg. 4-13; tav. XIII, figg. 3-4; tav. XV, fig. 11)

1805 *Arca diluvii*, LAMARCK, pag. 217.

1865 *Arca diluvii*, HÖRNES, pag. 333, tav. XLIV, figg. 3-4.

1898 *Anadara diluvii*, SACCO, pag. 20, tav. IV, figg. 7-12.

1907 *Arca (Anadara) diluvii*, CERULLI-IRELLI, pag. 115, tav. VIII, figg. 12-13.

1912 *Arca (Anadara) diluvii*, COSSMANN & PEYROT, pag. 269, tav. VIII, figg. 3-6, tav. X, figg. 53, 60.

1916 *Arca diluvii*, STEFANINI, pag. 147, tav. IV, figg. 9-10.

1933 *Arca (Anadara) diluvii*, VENZO, pag. 67.

1955 *Arca (Anadara) diluvii*, ACCORDI, pag. 48, tav. IV, fig. 5.

1963 *Arca (Arca) diluvii* et var., VENZO & PELOSIO, pag. 139, tav. XLII, figg. 6-9.

1963 *Anadara diluvii pertransversa*, TAVANI & TONGIORGI, pag. 9, tav. III, figg. 2, 4-8.

1973 *Anadara (Anadara) diluvii f. pertransversa*, MARASTI, pag. 99, tav. XXII, figg. 3, 6-7.

1977 *Anadara diluvii*, PICCOLI et al., pag. 7, tav. I, fig. 4.

1986 *Anadara (Anadara) diluvii*, STUDENCKA, pag. 22, tav. II, fig. 5.

2003 *Anadara diluvii*, MANDIC & HARZHAUSER, pag. 100, tav. II, fig. 3.

Conchiglia inequilaterale, subovata, obliqua e convessa. Umbone subcentrale, prosogiro, rigonfio e prominente. Area ligamentare poco larga. Margine anteriore ampio e arrotondato, ventrale debolmente arcuato, posteriore arrotondato. Ornamentazione costituita da circa trenta coste radiali appiattite e squamose, separate da solchi più stretti.

MATERIALE: diversi modelli compositi, quasi tutti bivalvi, con tracce o parte del guscio (SB 1331-1340, SB 1612-1613, SB 1679).

PROVENIENZA: Le Spesse, livelli Sp - 1, Sp - 2 e Sp - 4.

*Anadara fichteli* (DESHAYES, 1850)

(tav. I, figg. 14-19; tav. XIV, fig. 1)

1865 *Arca Fichteli*, HÖRNES, pag. 329, tav. XLIII, figg. 1-2, tav. XLIV, fig. 1.

1898 *Anadara cf. Fichteli* et var., SACCO, pag. 23, tav. V, figg. 2-6, 8.

1910 *Arca (Anadara) Fichteli* et var., SCHAFFER, pag. 56, tav. XXVI, figg. 1-13.

1912 *Arca (Anadara) Fichteli*, COSSMANN & PEYROT, pag. 276, tav. VIII, figg. 26-30, tav. X, fig. 62.

1916 *Arca Fichteli*, STEFANINI, pag. 150.

1953 *Arca (Anadara) fichteli*, CSEPREGHY-MEZNERICS, pag. 45, tav. VI, figg. 10-11.

1963 *Arca (Arca) fichteli*, VENZO & PELOSIO, pag. 141, tav. XLII, figg. 10-11.

1963 *Anadara fichteli*, TAVANI & TONGIORGI, pag. 8, tav. I, fig. 4, tav. II, figg. 1-2, 5-6.

Conchiglia inequilaterale, poco obliqua e molto convessa. Umbone subcentrale, prosogiro, rigonfio e prominente. Area ligamentare molto larga. Margine anteriore ampio e arrotondato, ventrale debolmente arcuato, posteriore arrotondato. Ornamentazione costituita da oltre trenta coste radiali appiattite e squamose, separate da solchi filiformi.

MATERIALE: sette modelli compositi, di cui sei bivalvi, con tracce o parte del guscio (SB 1341-1346, SB 1642).

PROVENIENZA: Le Spesse, livelli Sp - 1 e Sp - 3.

GENERE *Barbatia* GRAY, 1840

*Barbatia (Soldania) submytiloides* COSSMANN & PEYROT, 1912

(tav. I, figg. 20-22; tav. XIV, fig. 2)

1912 *Barbatia (Soldania) submytiloides*, COSSMANN & PEYROT, pag. 304, tav. X, figg. 54-58.

1933 *Arca (Soldania) submytiloides*, VENZO, pag. 68, tav. VII, fig. 5.

Conchiglia inequilaterale, allungata posteriormente, poco convessa. Umbone poco prominente spostato molto avanti. Area ligamentare stretta. Margine anteriore arrotondato, ventrale debolmente arcuato, posteriore angoloso e troncato obliquamente, delimitato da una carena arrotondata decorrente dall'umbone. Ornamentazione costituita da circa trenta coste radiali appiattite e squamose, separate da solchi filiformi.

MATERIALE: quattro modelli compositi, di cui due bivalvi, con tracce del guscio (SB 1347-1349, SB 1643).

PROVENIENZA: Le Spesse, livelli Sp - 1 e Sp - 3.

*Barbatia* sp.

(tav. I, fig. 23)

Conchiglia inequilaterale, subovata, poco convessa. Umbone prominente, prosogiro, spostato in avanti. Ornamentazione costituita da fitte e sottili coste radiali, granulose e leggermente sinuose, intersecate da deboli strie commarginali.

MATERIALE: un modello composito incompleto con tracce del guscio (SB 1350).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

## FAMIGLIA Glycymeridae

GENERE *Glycymeris* DA COSTA, 1778

*Glycymeris pilosa* (LINNEO, 1767)

(tav. I, figg. 24-25)

1865 *Pectunculus pilosus*, HÖRNES, pag. 316, tav. XL, figg. 1-2, tav. XLI, figg. 1-10.

1898 *Axinea pilosa*, SACCO, pag. 31, tav. VII, figg. 4-7.

1907 *Pectunculus (Axinea) pilosus*, CERULLI-IRELLI, pag. 118, tav. VIII, fig. 21, tav. XI, figg. 4-6.

1977 *Glycymeris glycymeris pilosa*, PICCOLI et al., pag. 10, fig. 4.

2001 *Glycymeris pilosa*, DEFLORIAN, pag. 133, tav. I, fig. 12.

Conchiglia inequilaterale, suborbicolare, abbastanza convessa. Umbone prominente e opistogiro. Valve ornate da piatte e deboli strie radiali. Sono presenti strie di accrescimento commarginali.

MATERIALE: due modelli interni con tracce del guscio (SB 1351-1352).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

*Glycymeris insubrica* (BROCCHI, 1814)

(tav. II, figg. 1-3)

1814 *Arca insubrica*, BROCCHI, pag. 492, tav. XI, fig. 10.

1898 *Axinea insubrica* et var., SACCO, pag. 33, tav. VIII, figg. 11-21.

1907 *Pectunculus (Axinea) insubricus*, CERULLI-IRELLI, pag. 121, tav. XI, figg. 1b-2.

1911 *Pectunculus (Axinea) cor*, COSSMANN & PEYROT, pag. 251, tav. VI, figg. 13-16.

1913 *Pectunculus (Axinea) cor*, DOLFUSS & DAUTZENBERG, pag. 359, tav. XXXII, figg. 12-26.

1963 *Glycymeris cor*, VENZO & PELOSIO, pag. 145, tav. XLIII, figg. 2-3, 13.

2015 *Glycymeris insubrica*, CRIPPA & RAINERI, pag. 70, tav. I, fig. 4, tav. II, fig. 2, tav. III, figg. 2-7.

Conchiglia inequilaterale, subromboidale, abbastanza obliqua, rigonfia. Umbone prominente e ortogiro. Valve ornate da fitte e deboli strie radiali. Sono presenti strie di accrescimento commarginali.

MATERIALE: tre modelli interni con tracce del guscio (SB 1353-1355).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

**ORDINE Mytiloida**  
**FAMIGLIA Mytilidae**

GENERE *Mytilus* LINNEO, 1758

*Mytilus fuscus* GMELIN, 1791  
(tav. II, fig. 4; tav. XV, fig. 12)

1867 *Mytilus fuscus*, HÖRNES, pag. 357, tav. XLV, fig. 15.  
1898 *Mytilus fuscus*, SACCO, pag. 34.  
1910 *Mytilus fuscus*, SCHAFFER, pag. 51, tav. XXIV, figg. 4-6.  
1916 *Mytilus fuscus*, STEFANINI, pag. 152, tav. IV, fig. 11.  
1933 *Mytilus fuscus*, VENZO, pag. 68.

Conchiglia fortemente inequilaterale, acuto-trigonale, poco convessa, con umboni terminali. Margine anteriore concavo, posteriore ampio e arcuato. Una carena angolata decorrente dall'umbone delimita un'area subpiana verso il margine anteriore. Ornamentazione costituita da deboli pliche commarginali. Sono presenti fitte strie di accrescimento.

MATERIALE: due modelli interni bivalvi con tracce del guscio (SB 1356, SB 1680).

PROVENIENZA: Le Spesse, livelli Sp - 1 e Sp - 4.

GENERE *Musculus* RÖDING, 1798

*Musculus* sp.  
(tav. II, fig. 5)

Conchiglia piccola, molto inequilaterale, subovata e convessa. Umbone poco prominente, prosogiro. Margine anteriore breve e arcuato, posteriore arrotondato. Ornamentazione costituita da strie radiali fitte e nodose, più rilevate nella regione posteriore, e da deboli pliche commarginali.

MATERIALE: un modello composito con tracce del guscio (SB 1357).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

**ORDINE Pterioda**  
**FAMIGLIA Pinnidae**

GENERE *Atrina* GRAY, 1842

*Atrina pectinata* (LINNEO, 1767)  
(tav. II, figg. 6-7; tav. XIV, figg. 3-4)

1867 *Pinna Brocchi*, HÖRNES, pag. 372, tav. L, figg. 1-2.  
1898 *Pinna pectinata* var. *Brocchii*, SACCO, pag. 29, tav. VIII, fig. 1.  
1898 *Pinna pectinata* var. *plioastensis*, SACCO, pag. 30, tav. VIII, fig. 2.  
1907 *Pinna pectinata* var. *Brocchii*, CERULLI-IRELLI, pag. 100, tav. VI, fig. 15.  
1920 *Pinna pectinata*, DOLFUSS & DAUTZEMBERG, pag. 396, tav. XXXIV, fig. 33.  
1953 *Pinna pectinata*, CSEPREGHY-MEZNERICS, pag. 46, tav. VI, fig. 3.  
1963 *Pinna pectinata brocchii*, TAVANI & TONGIORGI, pag. 12, tav. III, fig. 1, tav. V, fig. 6, tav. VI, fig. 8.  
1975 *Pinna (Atrina) pectinata*, CARETTO, pag. 78, tav. I, figg. 1-3, tav. II, figg. 1-2.  
2011 *Atrina pectinata*, HARZHAUSER et al., pag. 222, fig. 10-3.

Conchiglia grande, acuto-trigonale, depressa, con umboni terminali. Margine anteriore diritto, ventrale arcuato, posteriore leggermente concavo. Ornamentazione costituita da coste radiali presenti nella regione posteriore e pliche trasversali in quella anteriore.

MATERIALE: quattro esemplari bivalvi con parte del guscio (SB 1358-1359, SB 1644-1645).

PROVENIENZA: Le Spesse, livelli Sp - 1 e Sp - 3.

**FAMIGLIA Ostreidae**

GENERE *Cubitostrea* SACCO, 1897

*Cubitostrea digitalina* (EICHWALD, 1830)  
(tav. II, figg. 8-12; tav. XV, figg. 17-18)

1870 *Ostrea digitalina*, HÖRNES, pag. 447, tav. LXXIII, figg. 1-9.  
1897 *Cubitostrea frondosa*, SACCO, pag. 12, tav. III, figg. 38-39.  
1910 *Ostrea (Cubitostrea) frondosa* et var., SCHAFFER, pag. 18, tav. VII, figg. 5-9.  
1914 *Ostrea digitalina*, COSSMANN & PEYROT, pag. 181, tav. XXII, figg. 1-4.  
1916 *Ostrea frondosa*, STEFANINI, pag. 195.  
1963 *Ostrea (Ostrea) frondosa*, VENZO & PELOSIO, pag. 163.  
1975 *Cubitostrea frondosa*, PAVIA, tav. XII, figg. 18-19.  
1986 *Cubitostrea digitalina*, STUDENCKA, pag. 48, tav. VII, figg. 2-3.  
1988 *Cubitostrea frondosa*, ABATE et al., pag. 147.  
2003 *Ostrea (Ostrea) digitalina*, MANDIC & HARZHAUSER, pag. 100, tav. II, figg. 4-7.  
2005 *Cubitostrea digitalina*, EL-HEDENY, tav. II, figg. A-B.

Conchiglia inequilaterale, subovata, ricurva lateralmente. Valva sinistra più convessa e spessa, profondamente scavata. Regione umbo-cardinale allungata e prominente. Ornamentazione della valva sinistra costituita da lamelle squamose commarginali e pliche radiali. Valva destra sottile e appiattita o poco convessa, con umbone piccolo leggermente ricurvo, interessata da lamelle squamose commarginali.

MATERIALE: sette esemplari, di cui cinque bivalvi, con guscio (SB 1360-1364, SB 1685-1686).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1 e Sp - 4.

**FAMIGLIA Anomiidae**

GENERE *Anomia* LINNEO, 1758

*Anomia ephippium* LINNEO, 1758  
(tav. III, figg. 5-7)

1897 *Anomia ephippium* var. *ruguloso-striata*, SACCO, pag. 34, tav. X, figg. 18-22.  
1910 *Anomia ephippium* var. *ruguloso-striata*, SCHAFFER, pag. 23, tav. XII, figg. 5-7.  
1914 *Anomia ephippium* var. *ruguloso-striata*, COSSMANN & PEYROT, pag. 207, tav. XXII, figg. 16-17.  
1920 *Anomia ephippium* var. *ruguloso-striata*, DOLFUSS & DAUTZEMBERG, pag. 460, tav. XLVII, figg. 11-19.  
1963 *Anomia (Anomia) ephippium*, VENZO & PELOSIO, pag. 162, tav. XLIII, figg. 15-19.  
1988 *Anomia ephippium*, ABATE et al., pag. 144, tav. II, fig. 23.

Conchiglia irregolare, con guscio madreperlaceo ornato da pliche radiali rade, irregolari, arrotondate e rugose. Margine ondulato.

MATERIALE: tre valve con guscio (SB 1369-1371).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

**FAMIGLIA Pectinidae**

GENERE *Chlamys* RÖDING, 1798

*Chlamys* sp.  
(tav. XV, fig. 16)

Conchiglia suborbicolare, un po' più alta che lunga e leggermente obliqua, poco convessa. Angolo umbonale minore di 90°. Orecchiette diseguali, posteriore più breve e subtrigonale, anteriore subrettangolare con seno bissale profondo, ornate da fini coste radiali e interessate da linee di accrescimento. Ornamentazione costituita da 24 coste radiali scabre e arrotondate e spazi intercostali più stretti. MATERIALE: una valva dx conservata con guscio (SB 1684). PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 4.

GENERE *Aequipecten* FISCHER, 1886

*Aequipecten opercularis* (LINNEO, 1758)  
(tav. XV, figg. 13-15)

1910 *Aequipecten opercularis* et. var., SCHAFFER, pag. 36, tav. XVI, figg. 10-15.  
2015 *Aequipecten opercularis*, CRIPPA & RAINERI, pag. 77, tav. IV, figg. 1-3, 5-7, tav. V, fig. 1.

Conchiglia suborbicolare, convessa. Angolo umbonale poco maggiore di 90°. Orecchiette diseguali, posteriore più breve e subtrigonale, anteriore subrettangolare con seno bissale profondo, ornate da fini coste radiali e interessate da linee di sviluppo. Ornamentazione costituita da 20-21 coste radiali scabre e arrotondate interessate da coste secondarie più fini, e spazi intercostali della stessa larghezza. Superficie caratterizzata da lamelle commarginali che all'incrocio con le coste primarie e secondarie formano increspature evidenti verso il margine. MATERIALE: tre modelli interni conservati con parte del guscio (SB 1681-1683). PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 4.

GENERE *Pecten* MÜLLER, 1776

*Pecten pseudobeudanti* DEPERET & ROMAN, 1902  
(tav. III, figg. 1-4)

1867 *Pecten Beudanti*, HÖRNES, pag. 399, tav. LIX, figg. 1-3.  
1902 *Pecten pseudo-Beudanti*, DEPERET & ROMAN, pag. 20, fig. 6 testo, tav. II, fig. 3.  
1916 *Pecten pseudo-Beudanti*, STEFANINI, pag. 157, tav. V, figg. 6, 11.  
1933 *Pecten pseudo-Beudanti*, VENZO, pag. 72, fig. 1 testo.  
1986 *Pecten pseudobeudanti*, BAGLIONI MAVROS et al., pag. 152.

Conchiglia subequilaterale, suborbicolare, inequivalve. Angolo umbonale acuto. Valva destra convessa con umbone ricurvo. Valva sinistra appiattita, leggermente concava verso l'umbone. Orecchiette grandi e subuguali, striate. Valva destra ornata da 14-16 coste radiali principali, arrotondate verso l'umbone, appiattite verso il margine, separate da solchi più stretti. Valva sinistra ornata da 13 coste principali, più fini e arrotondate, separate da spazi più larghi. Superficie interessata da fitte lamelle commarginali. MATERIALE: quattro esemplari, di cui due bivalvi, con parte del guscio (SB 1365-1368). PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

## ORDINE Veneroida FAMIGLIA Lucinidae

GENERE *Codakia* SCOPOLI, 1777

*Codakia haidingeri* (HÖRNES, 1865)  
(tav. IV, figg. 1-2; tav. XIV, fig. 10; tav. XV, fig. 19)

1865 *Lucina Haidingeri*, HÖRNES, pag. 222, tav. XXXII, fig. 2.  
1909 *Lucina (Codakia) Haidingeri*, DOLFUSS & DAUTZEMBERG,

pag. 256, tav. XVII, figg. 19-25.  
1911 *Codakia Haidingeri*, COSSMANN & PEYROT, pag. 297, tav. XXVII, figg. 8-9.  
1933 *Codakia Haidingeri*, VENZO, pag. 62, tav. VI, fig. 24.

Conchiglia leggermente inequilaterale, suborbicolare, poco convessa. Umbone subcentrale piccolo, poco prominente, prosogiro. Margini arrotondati. Ornamentazione costituita da sottili e regolari strie commarginali. MATERIALE: tre modelli interni bivalvi con tracce del guscio e un esemplare bivalve con guscio (SB 1388-1389, SB 1651, SB 1687). PROVENIENZA: Le Spesse, livelli Sp - 1, Sp - 3 e Sp - 4.

GENERE *Miltha* ADAMS, 1857

*Miltha bellardiana* (MAYER, 1864)  
(tav. XV, fig. 20)

2017 *Miltha bellardiana*, BOSCHELE et al., pag. 81, tav. II, figg. 2-4 (cum syn.).

MATERIALE: un modello interno bivalve con parte del guscio (SB 1688). PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 4.

*Miltha exdeleta* (SACCO, 1900)  
(tav. III, figg. 8-13)

2017 *Miltha exdeleta*, BOSCHELE et al., pag. 81, tav. II, figg. 9-12 (cum syn.).

MATERIALE: sei modelli interni bivalvi con tracce del guscio (SB 1372-1377). PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

GENERE *Myrtea* TURTON, 1822

*Myrtea taurina* (MICHELOTTI, 1839)  
(tav. III, figg. 14-15; tav. XIII, fig. 5)

1847 *Lucina taurina*, MICHELOTTI, pag. 116.  
1901 *Myrtea taurina*, SACCO, pag. 95, tav. XXI, figg. 24-27.  
1933 *Myrtea taurina*, VENZO, pag. 61, tav. VI, figg. 22-23.  
2001 *Myrtea taurina*, DEFLORIAN, pag. 138, tav. I, figg. 18-19.  
2007 *Myrtea taurina*, MERLINO, pag. 175, tav. XV, fig. 9.

Conchiglia inequilaterale, dal contorno regolare subovato, abbastanza convessa. Umbone molto piccolo e appuntito, prosogiro, subcentrale. Margine anteriore ampio e arrotondato, ventrale arcuato, posteriore arrotondato. Sono presenti strie d'accrescimento commarginali. MATERIALE: tre modelli interni, di cui due bivalvi, con parte del guscio (SB 1378-1379, SB 1614). PROVENIENZA: Le Spesse, livelli Sp - 1 e Sp - 2.

*Myrtea* sp.  
(tav. XIV, figg. 11-12)

Conchiglia leggermente inequilaterale, suborbicolare, più larga che alta, poco convessa. Umbone piccolo, poco prominente, prosogiro, subcentrale. Margine anteriore ampio e arrotondato, ventrale arcuato, posteriore arrotondato. Sono presenti solchi radi e strie d'accrescimento commarginali. MATERIALE: due modelli interni bivalvi con tracce del guscio (SB 1652-1653). PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 3.

**FAMIGLIA Ungulinidae**

GENERE *Diplodonta* BRONN, 1831

*Diplodonta rotundata* (MONTAGU, 1803)  
(tav. III, figg. 22-23; tav. XIV, figg. 5-7)

1865 *Diplodonta rotundata*, HÖRNES, pag. 216, tav. XXXII, fig. 3.  
1901 *Diplodonta rotundata*, SACCO, pag. 62, tav. XV, figg. 12-15.  
1909 *Diplodonta rotundata*, DOLFUSS & DAUTZENBERG, pag. 234, tav. XIV, figg. 20-26.  
1909 *Diplodonta rotundata*, CERULLI-IRELLI, pag. 157, tav. XVIII, figg. 35-43.  
1910 *Diplodonta rotundata*, SCHAFFER, pag. 102, tav. XLVI, figg. 15-17.  
1911 *Diplodonta rotundata*, COSSMANN & PEYROT, pag. 241, tav. XXVI, figg. 26-30.  
1976 *Diplodonta (Diplodonta) rotundata*, BRAMBILLA, pag. 106, tav. XXVII, figg. 13-14.

Conchiglia inequilaterale, suborbicolare, abbastanza convessa. Umbone poco prominente, prosogiro, subcentrale. Margine lunulare leggermente concavo. Ornamentazione costituita da sottili lamelle commarginali. Sono presenti strie d'accrescimento commarginali.  
MATERIALE: cinque modelli interni bivalvi con parte del guscio (SB 1386-1387, SB 1646-1648).  
PROVENIENZA: Le Spesse, livelli Sp - 1 e Sp - 3.

*Diplodonta brocchii* (DESHAYES, 1850)  
(tav. XIV, figg. 8-9)

1814 *Venus globosa*, BROCCHI, pag. 553.  
1843 *Diplodonta dilatata*, NYST, pag. 138, tav. VII, fig. 1.  
1850 *Lucina Brocchii*, DESHAYES, pagg. 785-786.  
1901 *Diplodonta Brocchii*, SACCO, pag. 65, tav. XV, figg. 27-29.  
1909 *Diplodonta Brocchii*, CERULLI-IRELLI, pag. 160, tav. XIX, figg. 1-5.

Conchiglia inequilaterale, subellittica, convessa. Umbone poco prominente, prosogiro, subcentrale. Margine ventrale arcuato, anteriore e posteriore arrotondati. Sono presenti sottili strie d'accrescimento commarginali.  
MATERIALE: due modelli interni con tracce del guscio (SB 1649-1650).  
PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 3.

**FAMIGLIA Kelliidae**

GENERE *Kellya* TURTON, 1822

*Kellya (Bornia)* cf. *ellipsoidalis* COSSMANN & PEYROT, 1914  
(tav. III, figg. 16-18)

cf. 1914 *Kellya (Bornia) ellipsoidalis*, COSSMANN & PEYROT, pag. 415, tav. XXVI, figg. 9-10.

Conchiglia subequilaterale, ovata, abbastanza convessa. Umbone arrotondato, appena saliente, subcentrale. Margine ventrale arcuato, anteriore e posteriore arrotondati. Sono presenti solchi irregolari e strie d'accrescimento commarginali.  
MATERIALE: tre modelli bivalvi con tracce del guscio (SB 1380-1382).  
PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

GENERE *Pseudolepton* COSSMAN, 1896

*Pseudolepton insigne* (MAYER in HÖRNES, 1865)  
(tav. III, fig. 21)

1865 *Lepton insignis*, HÖRNES, pag. 250, tav. XXXIV, fig. 6.

Conchiglia subequilaterale, ovata, poco convessa. Umbone piccolo, subcentrale. Margine ventrale appena arcuato, anteriore e posteriore arrotondati. Ornamentazione costituita da strie radiali, ricurve verso l'alto ai lati della conchiglia. Sono presenti strie d'accrescimento commarginali.  
MATERIALE: un esemplare bivalve con guscio (SB 1385).  
PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

**FAMIGLIA Lasaeidae**

GENERE *Erycina* LAMARCK, 1805

*Erycina (Hemilepton)* cf. *eversa* COSSMANN & PEYROT, 1911  
(tav. III, figg. 19-20)

cf. 1911 *Erycina (Hemilepton) eversa*, COSSMANN & PEYROT, pag. 175, tav. XXV, figg. 11-12.

Conchiglia inequilaterale, suborboidale, depressa. Umbone piccolo, prosogiro, spostato leggermente indietro. Lato anteriore più allungato e stretto di quello posteriore. Sono presenti strie d'accrescimento commarginali.  
MATERIALE: due modelli interni bivalvi con tracce del guscio (SB 1383-1384).  
PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

**FAMIGLIA Carditidae**

GENERE *Cardita* BRUGUIERE, 1792

*Cardita crassa* LAMARCK, 1819  
(tav. IV, fig. 3)

1824 *Cardita crassa*, DESHAYES, pag. 181, tav. XXX, figg. 17-18.  
1865 *Cardita crassicosta*, HÖRNES, pag. 264, tav. XXXIV, figg. 14-15.  
1899 *Cardita crassa*, SACCO, pag. 7, tav. I, fig. 21.  
1899 *Cardita crassa* var. *longogigantea*, SACCO, pag. 8, tav. II, fig. 8.  
1909 *Cardita crassa*, DOLFUSS & DAUTZENBERG, pag. 286, tav. XIII, figg. 1-16.  
1910 *Cardita crassa* var. *longogigantea*, SCHAFFER, pag. 60, fig. 6 testo, tav. XXVIII, fig. 4.  
1912 *Cardita crassa*, COSSMANN & PEYROT, pag. 155, tav. II, figg. 5-6, 11-12.  
1937 *Cardita crassa*, VENZO, pag. 124, tav. VIII, figg. 13-14, 16.  
1988 *Cardita crassa*, ABATE et al., pag. 148, tav. III, fig. 18.

Conchiglia molto inequilaterale, subtrapezoidale, allungata. Umbone spostato fortemente in avanti. Margine ventrale e dorsale subparalleli. Margine ventrale leggermente concavo verso la parte anteriore, margine posteriore troncato. Ornamentazione costituita da poche coste radiali squamose, larghe e poco arrotondate, separate da solchi filiformi.  
MATERIALE: un modello composito bivalve, con tracce del guscio (SB 1390).  
PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

GENERE *Megacardita* SACCO, 1898

*Megacardita jouanneti* (BASTEROT, 1825)  
(tav. IV, figg. 4-8; tav. XVI, fig. 1)

1825 *Venericardia Jouanneti*, BASTEROT, pag. 80, tav. V, fig. 3.  
1865 *Cardita Jouanneti*, HÖRNES, pag. 266, tav. XXXV, figg. 7-12.  
1899 *Megacardita Jouanneti*, SACCO, pag. 9, tav. III, fig. 1.



- 1912 *Venericardia (Megacardita) Jouanneti*, COSSMANN & PEYROT, pag. 194, tav. III, figg. 1-4.  
 1916 *Venericardia Jouanneti*, STEFANINI, pag. 143, tav. IV, fig. 7.  
 1933 *Venericardia (Megacardita) Jouanneti* var. *laevioplana*, VENZO, pag. 64, tav. VI, figg. 33-34.  
 1963 *Cardita jouanneti jouanneti*, TAVANI & TONGIORGI, pag. 21, tav. XXI, fig. 2.  
 1988 *Megacardita jouanneti*, ABATE et. al., pag. 150, tav. III, fig. 27.

Conchiglia molto inequilaterale, ovato-trigonale, convessa. Umbone spostato molto in avanti. Margine anteriore arrotondato, ventrale arcuato, posteriore più stretto e troncato obliquamente. Ornamentazione costituita da 16-18 coste radiali squamose, larghe e depresse nella zona verso il margine, separate da solchi filiformi.

MATERIALE: sei modelli compositi, di cui quattro bivalvi, con tracce del guscio (SB 1391-1395, SB 1689).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1 e Sp - 4.

### FAMIGLIA Cardiidae

GENERE *Procardium* TER POORTEN & LA PERNA, 2017

*Procardium kunstleri* (COSSMANN & PEYROT, 1911)  
 (tav. IV, figg. 9-10; tav. V, figg. 1-6)

- 1911 *Cardium (Ringicardium) Kunstleri*, COSSMANN & PEYROT, pag. 113, tav. XXI, fig. 28.  
 1916 *Cardium Kunstleri*, STEFANINI, pag. 135.  
 1933 *Cardium (Ringicardium) Kunstleri*, VENZO, pag. 55, tav. VI, fig. 4.  
 1963 *Cardium kunstleri*, TAVANI & TONGIORGI, pag. 26, tav. XXV, figg. 2, 4.  
 1963 *Cardium (Ringicardium) kunstleri*, VENZO & PELOSIO, pag. 174, tav. LV, fig. 16.  
 1977 *Cardium kunstleri*, PICCOLI et al., pag. 18, tav. III, fig. 1.  
 2017 *Procardium kunstleri*, TER POORTEN & LA PERNA, pag. 741, figg. 7-9.

Conchiglia inequilaterale di grandi dimensioni, rigonfia, beante posteriormente. Umbone ampio e rigonfio. Ornamentazione costituita da 13 coste radiali rilevate e acute, intercalate ad ampi spazi intercostali. Questi presentano costicine mediane filiformi anteriormente che si allargano gradualmente fino a diventare nastriformi posteriormente. Sono presenti evidenti strie di accrescimento commarginali.

MATERIALE: sette modelli compositi, di cui tre bivalvi, con tracce del guscio (SB 1396-1397, SB 1402-1407).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

GENERE *Nemocardium* MEEK, 1876

*Nemocardium (Discors) spondyloides* (HAUER, 1847)  
 (tav. IV, fig. 11)

- 1862 *Cardium discrepans*, HÖRNES, pag. 174, tav. XXIV, figg. 1-5.  
 1899 *Discors discrepans* var. *semisulcata*, SACCO, pag. 54, tav. XII, fig. 10.  
 1899 *Discors discrepans* var. *dertogibba*, SACCO, pag. 54, tav. XII, fig. 11.  
 1909 *Cardium (Discors) spondyloides*, DOLFUSS & DAUTZEM-BERG, pag. 330, tav. XXVII, figg. 7-10.  
 1910 *Discors discrepans*, SCHAFFER, pag. 69, figg. 8-9 testo.  
 1911 *Discors discrepans* var. *herculea*, COSSMANN & PEYROT, pag. 146, tav. XXIII, figg. 9-10.

Conchiglia subequilaterale, ovato-cordata, di grandi dimensioni, molto convessa. Umbone prominente e rigonfio. Margine anteriore subtroncato. Ornamentazione costituita da fitte strie radiali, più evidenti nella parte posteriore, e solchi obliqui in quella anteriore.

MATERIALE: un modello interno incompleto con tracce del guscio (SB 1398).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

GENERE *Acanthocardia* GRAY, 1851

*Acanthocardia paucicostata* (SOWERBY, 1839)  
 (tav. IV, figg. 12-14; tav. V, figg. 7-9; tav. XIV, fig. 13)

- 1899 *Cardium paucicostatum*, SACCO, pag. 35, tav. VIII, figg. 13-16.  
 1911 *Cardium paucicostatum*, COSSMANN & PEYROT, pag. 97, tav. XX, fig. 30.  
 1933 *Cardium paucicostatum*, VENZO, pag. 55, tav. VI, figg. 5-6.  
 1963 *Cardium paucicostatum*, TAVANI & TONGIORGI, pag. 26, tav. XXV, figg. 1, 3, 5-8, 13-15.  
 1963 *Cardium (Acanthocardia) paucicostatum*, VENZO & PELOSIO, pag. 172, tav. XXXI, fig. 1, tav. LII, fig. 5, tav. LIV, fig. 5, tav. LV, figg. 8, 20, 22-23.  
 1976 *Acanthocardia (Acanthocardia) paucicostata*, BRAMBILLA, pag. 111, tav. XXVIII, figg. 7-8.  
 1977 *Cardium paucicostatum*, PICCOLI et al., pag. 18, tav. III, fig. 4.  
 1986 *Acanthocardia (Acanthocardia) paucicostata*, STUDENCKA, pag. 65, tav. X, figg. 1-2.

Conchiglia leggermente inequilaterale ovato-trigonale, rigonfia, con umboni prominenti leggermente spostati in avanti. Ornamentazione costituita da 14-15 coste radiali, intercalate ad ampi intervalli. Sono presenti evidenti strie di accrescimento commarginali.

MATERIALE: sette modelli compositi, di cui sei bivalvi, con tracce del guscio (SB 1399-1401, SB 1408-1410, SB 1654).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1 e Sp - 3.

### FAMIGLIA Mactridae

GENERE *Oxyperas* MÖRCH, 1853

*Oxyperas proaspermum* (SACCO, 1901)  
 (tav. VI, figg. 1-3)

- 1901 *Mactra (Pseudoxyperas) proaspermum*, SACCO, pag. 27, tav. VI, figg. 16-19.  
 1902 *Mactra (Pseudoxyperas) oblonga*, DOLFUSS & DAUTZEM-BERG, pag. 114, tav. VI, figg. 22-24.  
 1909 *Mactra (Pseudoxyperas) oblonga*, COSSMANN & PEYROT, pag. 248, tav. VI, figg. 1-2.

Conchiglia subequilaterale, ellittico-trigonale, allungata, abbastanza convessa. Umbone un po' rigonfio, subcentrale, prosogiro. Margine anteriore arrotondato, ventrale arcuato, posteriore subrostrato. Area posteriore caratterizzata da lieve depressione. Ornamentazione costituita da sublamelle commarginali.

MATERIALE: tre modelli interni bivalvi, con tracce del guscio (SB 1411-1413).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

*Oxyperas kunstleri* (COSSMANN & PEYROT, 1909)  
 (tav. VI, figg. 4-5)

- 1909 *Mactra (Pseudoxyperas) Kunstleri*, COSSMANN & PEYROT, pag. 250, tav. VI, figg. 21-27.

Conchiglia subequilaterale, ovato-trigonale, poco convessa. Umbone piccolo, poco prominente, subcentrale, prosogiro. Margine anteriore arrotondato, ventrale leggermente arcuato, posteriore subtroncato. Area posteriore caratterizzata da lieve depressione. Ornamentazione costituita da regolari solchi commarginali.

MATERIALE: due modelli interni bivalvi, con tracce del guscio (SB 1414-1415).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

GENERE *Lutraria* LAMARCK, 1798

*Lutraria lutraria* (LINNEO, 1758)

(tav. VI, figg. 6-12)

1901 *Lutraria lutraria* et var., SACCO, pag. 28, tav. VII, fig. 5, tav. VIII, figg. 1-3.

1902 *Lutraria lutraria*, DOLFUSS & DAUTZENBERG, pag. 101, tav. V, figg. 7-8.

1909 *Lutraria lutraria* et var., CERULLI-IRELLI, pag. 142, tav. XV, figg. 1-9.

1910 *Lutraria lutraria* var. *Jeffreysi*, SCHAFFER, pag. 95, tav. XLIV, figg. 4-6.

1963 *Lutraria (Lutraria) lutraria*, VENZO & PELOSIO, pag. 187, tav. LVII, fig. 7.

1976 *Lutraria (Lutraria) lutraria*, BRAMBILLA, pag. 113, tav. XXVIII, figg. 19-20.

1984 *Lutraria (Lutraria) lutraria*, JANSSEN et al., pag. 99, tav. LIX-LX, fig. 143.

1986 *Lutraria (Lutraria) lutraria*, STUDENCKA, pag. 80, tav. XII, figg. 9-10.

Conchiglia inequilaterale, ovato-allungata, depressa. Umbone spostato anteriormente, poco prominente. Margine ventrale poco arcuato, anteriore e posteriore arrotondati. Valve beati posteriormente. Sono presenti fitte strie irregolari di accrescimento commarginali.

MATERIALE: sette modelli compositi bivalvi con tracce del guscio (SB 1416-1422).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

### FAMIGLIA Solenidae

GENERE *Solen* LINNEO, 1758

*Solen marginatus* PULTENEY, 1799

(tav. VI, figg. 13-14; tav. XIII, fig. 7; tav. XIV, fig. 14)

1859 *Solen vagina*, HÖRNES, pag. 12, tav. I, figg. 10-11.

1901 *Solen marginatus*, SACCO, pag. 19, tav. V, figg. 1-2.

1910 *Solen marginatus*, SCHAFFER, pag. 90, tav. XLII, figg. 1-3.

1976 *Solen marginatus*, BRAMBILLA, pag. 113, tav. XXIX, fig. 1.

1984 *Solen marginatus*, JANSSEN et al., pag. 101, tav. LXI, fig. 146.

Conchiglia fortemente inequilaterale, subcilindrica, molto allungata, dritta e liscia. Umbone appena visibile, posto all'estremità anteriore. Valve troncate e beanti alle estremità. Margini ventrale e dorsale paralleli. Sono presenti strie commarginali d'accrescimento.

MATERIALE: quattro modelli interni bivalvi con tracce del guscio (SB 1423-1424, SB 1616, SB 1655).

PROVENIENZA: Le Spesse, livelli Sp - 1, Sp - 2 e Sp - 3.

### FAMIGLIA Tellinidae

GENERE *Tellina* LINNEO, 1758

*Tellina planata* LINNEO, 1758

(tav. VI, fig. 16; XVI, fig. 5)

1859 *Tellina planata*, HÖRNES, pag. 84, tav. VIII, fig. 7.

1901 *Peronaea planata*, SACCO, pag. 109, tav. XXIII, figg. 6-8.

1909 *Tellina (Peronaea) planata*, CERULLI-IRELLI, pag. 171, tav. XX, fig. 23.

1910 *Tellina (Peronaea) planata*, COSSMANN & PEYROT, pag. 249,

tav. VIII, figg. 25-27.

1916 *Tellina planata*, STEFANINI, pag. 115.

1933 *Tellina planata*, VENZO, pag. 44.

1976 *Tellina (Peronaea) planata*, BRAMBILLA, pag. 115, tav. XXIX, figg. 13-14.

1977 *Tellina planata*, PICCOLI et al., pag. 22, tav. III, fig. 29.

Conchiglia inequilaterale, ovato-allungata, depressa. Umbone subcentrale, poco prominente, opistogiro. Margine anteriore ampio e arrotondato, ventrale arcuato, posteriore subangolato. Margine cardinale posteriore incavato in prossimità dell'umbone. Area posteriore della valva destra caratterizzata da una carena decorrente dall'umbone al margine. Ornamentazione costituita da fitte strie commarginali.

MATERIALE: due modelli compositi bivalvi con tracce del guscio (SB 1426, SB 1693).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1 e Sp - 4.

*Tellina (Moerella) pulchella* LAMARCK, 1818

(tav. VI, fig. 19; tav. XVI, fig. 6)

1901 *Tellina pulchella* et var., SACCO, pag. 103, tav. XXII, figg. 12-15.

1909 *Tellina pulchella*, CERULLI-IRELLI, pag. 166, tav. XIX, figg. 50-53.

1976 *Tellina (Moerella) pulchella*, BRAMBILLA, pag. 115, tav. XXIX, figg. 9-10.

Conchiglia inequilaterale, ellittico-trigonale, depressa e allungata. Umbone subcentrale, poco prominente, opistogiro. Margine anteriore arrotondato, ventrale leggermente arcuato, posteriore subrostrato. Area posteriore caratterizzata da una debole carena decorrente dall'umbone al margine, evidenziata da leggera sinuosità del margine ventrale. Ornamentazione costituita da fini e fitte strie commarginali.

MATERIALE: due modelli compositi bivalvi con tracce del guscio (SB 1429, SB 1694).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1 e Sp - 4.

*Tellina nitida* POLI, 1795

(tav. VI, figg. 17-18; tav. XVI, figg. 3-4)

2017 *Tellina nitida*, BOSCHELE et al., pag. 85, tav. IV, figg. 11-12 (*cum syn.*).

MATERIALE: quattro modelli compositi bivalvi con tracce del guscio (SB 1427-1428, SB 1691-1692).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1 e Sp - 4.

*Tellina cf. serrata* BROCCCHI, 1814

(tav. VI, fig. 15)

cf. 1901 *Tellina serrata* var. *tauroprotensa*, SACCO, pag. 102, tav. XXII, figg. 6-7.

Conchiglia inequilaterale, ovato-trigonale, depressa, troncata e declive posteriormente. Umbone leggermente spostato indietro, poco prominente, opistogiro. Margine anteriore arrotondato, ventrale leggermente arcuato, posteriore subangolato. Ornamentazione costituita da fini e fitte strie commarginali.

MATERIALE: un modello composito su matrice con tracce del guscio (SB 1425).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

GENERE *Arcopagia* LEACH in BROWN, 1827

*Arcopagia corbis* (BRONN, 1831)

(tav. VI, figg. 20-23)

1901 *Arcopagia corbis* et var., SACCO, pag. 113, tav. XXIV, figg. 13-16.

1910 *Arcopagia corbis*, COSSMANN & PEYROT, pag. 272, tav. X, figg. 5-6, 9.

1916 *Arcopagia corbis*, STEFANINI, pag. 116, tav. III, fig. 9.

1976 *Tellina (Arcopagia) corbis*, BRAMBILLA, pag. 114, tav. XXIX, figg. 5-6.

2007 *Arcopagia corbis*, MERLINO, pag. 182, tav. XVI, fig. 3.

Conchiglia inequilaterale, ovato-romboidale, depressa. Umbone subcentrale, ottuso e poco prominente. Margine anteriore arrotondato, ventrale arcuato, posteriore subangolato. Area posteriore leggermente depressa delimitata da una carena ottusa decorrente dall'umbone. Ornamentazione costituita da lamelle commarginali incrociate da strie radiali.

MATERIALE: quattro modelli compositi, di cui uno bivalve, con tracce del guscio (SB 1430-1433).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

GENERE *Gastrana* SCHUMACHER, 1817

*Gastrana fragilis* (LINNEO, 1758)

(tav. VI, figg. 24-29; tav. XIV, figg. 16-18)

1859 *Fragilia fragilis*, HÖRNES, pag. 80, tav. VIII, fig. 5.

1901 *Gastrana fragilis*, SACCO, pag. 116, tav. XXV, figg. 9-10.

1902 *Capsa fragilis*, DOLFUSS & DAUTZENBERG, pag. 148, tav. VII, figg. 34-43.

1909 *Gastrana fragilis*, CERULLI-IRELLI, pag. 175, tav. XXI, figg. 5-6.

1910 *Gastrana fragilis*, COSSMANN & PEYROT, pag. 287, tav. X, figg. 26-33, tav. XI, fig. 17, tav. XVIII, fig. 43.

1976 *Gastrana fragilis*, BRAMBILLA, pag. 116, tav. XXIX, figg. 21-22.

1984 *Gastrana fragilis*, JANSSEN et al., pag. 110, tav. LXVII, fig. 164.

1986 *Gastrana fragilis*, STUDENCKA, pag. 85, tav. XV, figg. 1-2.

Conchiglia piriforme, inequilaterale, allungata posteriormente, abbastanza convessa. Umbone spostato anteriormente, poco prominente. Margine anteriore arrotondato, ventrale poco arcuato, posteriore allungato e subrostrato. Area posteriore caratterizzata da lieve depressione. Ornamentazione costituita da fitte strie commarginali irregolari.

MATERIALE: nove modelli compositi bivalvi con tracce del guscio (SB 1434-1439, SB 1657-1659).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1 e Sp - 3.

GENERE *Leporimetis* IREDALE, 1930

*Leporimetis papyracea* (GMELIN, 1791)

(tav. VI, fig. 34)

1814 *Tellina tumida*, BROCCCHI, pag. 513, tav. XII, fig. 10.

1859 *Tellina lacunosa*, HÖRNES, pag. 91, tav. IX, fig. 1.

1901 *Capsa lacunosa* et var., SACCO, pag. 117, tav. XXV, figg. 17-24.

1902 *Capsa lacunosa*, DOLFUSS & DAUTZENBERG, pag. 154, tav. X, figg. 1-7.

1909 *Gastrana (Capsa) lacunosa*, CERULLI-IRELLI, pag. 176, tav. XXI, fig. 7.

1910 *Capsa lacunosa*, COSSMANN & PEYROT, pag. 284, tav. X, figg. 14-20.

Conchiglia inequilaterale, subquadrangolare, poco convessa. Umbone subcentrale, abbastanza prominente. Margine anteriore arrotondato, ventrale da dritto ad arcuato posteriormente, posteriore troncato e leggermente sinuoso. Area posteriore depressa delimitata

da una carena ottusa decorrente dall'umbone. Sono presenti strie d'accrescimento commarginali irregolari.

MATERIALE: un esemplare con guscio (SB 1444).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

### FAMIGLIA Semelidae

GENERE *Abra* LAMARCK, 1818

*Abra stricta* (BROCCCHI, 1814)

(tav. VI, fig. 32)

1814 *Tellina stricta*, BROCCCHI, pag. 515, tav. XII, fig. 3.

1901 *Abra stricta*, SACCO, pag. 121, tav. XXVI, figg. 25-28.

Conchiglia inequilaterale, subellittica e allungata, poco convessa. Umbone poco prominente spostato in avanti. Margine anteriore arrotondato, ventrale arcuato, posteriore più stretto subacuminato. Ornamentazione costituita da fitte e fini strie e rughe commarginali.

MATERIALE: un modello interno bivalve con parte del guscio (SB 1441).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

### FAMIGLIA Psammobiidae

GENERE *Gari* SCHUMACHER, 1817

*Gari labordei* (BASTEROT, 1825)

(tav. XVI, fig. 2)

1825 *Psammobia Labordei*, BASTEROT, pag. 95, tav. VII, fig. 4.

1859 *Psammobia Labordei*, HÖRNES, pag. 98, tav. IX, fig. 5.

1901 *Solenotellina (Psammotaea) Labordei* var. *Basteroti*, SACCO, pag. 12, tav. II, figg. 10-12.

1902 *Psammobia (Psammocola) Labordei*, DOLFUSS & DAUTZENBERG, pag. 160, tav. VIII, figg. 15-16.

1910 *Psammobia (Psammocola) Labordei*, COSSMANN & PEYROT, pag. 301, tav. XI, figg. 1-2, 5.

1910 *Psammobia (Psamotaoa) Labordei* var. *major*, SCHAFFER, pag. 89, tav. XLI, figg. 10-12.

1916 *Psammobia Labordei*, STEFANINI, pag. 117.

1933 *Psammobia Labordei*, VENZO, pag. 46.

1963 *Sanguinolaria (Psammotaea) labordei*, VENZO & PELOSIO, pag. 190.

Conchiglia inequilaterale, subellittica, allungata e depressa. Umbone piccolo, opistogiro, spostato in avanti. Margine anteriore arrotondato, ventrale debolmente arcuato, posteriore subtroncato. Una debole carena obliqua decorre dall'umbone fino al margine posteriore. Sono presenti evidenti strie commarginali.

MATERIALE: un modello interno bivalve con tracce del guscio (SB 1690).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 4.

### FAMIGLIA Solecurtidae

GENERE *Azorinus* RECLUZ, 1869

*Azorinus chamasolen* (DA COSTA, 1778)

(tav. VI, fig. 31; tav. XIII, fig. 6; tav. XIV, fig. 15)

1859 *Psammosolen coarctatus*, HÖRNES, pag. 21, tav. I, fig. 18.

1901 *Azor antiquatus*, SACCO, pag. 15, tav. IV, figg. 9-11.

1909 *Solenocurtus (Azor) antiquatus*, CERULLI-IRELLI, pag. 134, tav. XIII, figg. 35-40.

1909 *Solenocurtus (Azor) antiquatus* mut. *miocaenica*, COSSMANN & PEYROT, pag. 235, tav. IV, figg. 29-32.

1910 *Azor coarctatus*, SCHAFFER, pag. 91, tav. XLII, figg. 5-8.  
 1955 *Solenocurtus (Azor) antiquatus*, ACCORDI, pag. 40, tav. III, fig. 6.  
 1963 *Solenocurtus antiquatus*, VENZO & PELOSIO, pag. 191.  
 1973 *Azorus (Azorus) antiquatus*, MARASTI, pag. 108, tav. XXV, figg. 2, 7, 9.  
 1976 *Azorus (Azorus) chamasolen*, BRAMBILLA, pag. 120, tav. XXX, figg. 5-6.

Conchiglia inequilaterale, subrettangolare, allungata. Valve depresse e beanti. Umbone piccolo e depresso, opistogiro, spostato in avanti. Margine anteriore arrotondato, posteriore più attenuato. Una stretta fascia depressa obliqua decorre dall'umbone fino al centro del margine ventrale che appare leggermente concavo. Sono presenti deboli strie commarginali.

MATERIALE: tre modelli compositi bivalvi con tracce del guscio (SB 1443, SB 1615, SB 1656).

PROVENIENZA: Le Spesse, livelli Sp - 1, Sp - 2 e Sp - 3.

### FAMIGLIA Pharidae

GENERE *Ensis* LINNEO, 1758

*Ensis ensis* SCHUMACHER, 1817  
 (tav. VI, fig. 30)

1859 *Ensis Rollei*, HÖRNES, pag. 15, tav. I, fig. 14.  
 1901 *Ensis ensis* et var., SACCO, pag. 18, tav. IV, figg. 21-23.  
 1902 *Ensis Rollei*, DOLFUSS & DAUTZENBERG, pag. 65, tav. I, figg. 35-38.  
 1976 *Ensis ensis*, BRAMBILLA, pag. 114, tav. XXIX, fig. 2.  
 1984 *Ensis ensis*, JANSSEN et al., pag. 103, tav. LXIII, fig. 150.

Conchiglia fortemente inequilaterale, molto allungata, leggermente arcuata e liscia. Umbone appena visibile, posto vicino all'estremità anteriore. Valve depresse, beanti alle estremità. Margini ventrale e dorsale subparalleli. Sono presenti strie commarginali d'accrescimento.

MATERIALE: un modello composito bivalve con tracce del guscio (SB 1440).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

### FAMIGLIA Glossiidae

GENERE *Glossus* POLI 1795

*Glossus* sp.  
 (tav. VI, fig. 33)

Conchiglia ovato-trigonale, abbastanza convessa. Umbone molto prominente, rigonfio e ricurvo, spostato in avanti. Margine anteriore arrotondato e rivolto in alto, margine posteriore arrotondato. Sono presenti deboli strie d'accrescimento commarginali.

MATERIALE: un modello interno con tracce del guscio (SB 1442).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

### FAMIGLIA Veneridae

GENERE *Pelecypora* DALL, 1902

*Pelecypora (Cordiopsis) islandicoides* (LAMARCK, 1818)  
 (tav. VII, figg. 1-12; tav. XIII, figg. 23-27; tav. XIV, figg. 19-23; tav. XVI, fig. 7)

1862 *Venus islandicoides*, HÖRNES, pag. 121, tav. XIII, fig. 2.  
 1900 *Amiantis islandicoides* et var., SACCO, pag. 21, tav. V, figg. 1-5.  
 1910 *Amiantis islandicoides* et var., SCHAFFER, pag. 82, tav. XXXVIII, figg. 2-11.

1910 *Meretrix (Cordiopsis) islandicoides*, COSSMANN & PEYROT, pag. 414, tav. XVII, figg. 1-2, 12-15.

1916 *Meretrix islandicoides*, STEFANINI, pag. 127.

1933 *Meretrix (Cordiopsis) islandicoides*, VENZO, pag. 51, tav. V, figg. 25-26, tav. VI, fig. 1.

1955 *Meretrix islandicoides*, ACCORDI, pag. 43, tav. III, figg. 14, 16.

1963 *Meretrix islandicoides*, TAVANI & TONGIORGI, pag. 28, tav. XXVI, figg. 9-10, tav. XXVII, figg. 1, 3-7, tav. XXVIII, fig. 1.

1963 *Pitaria (Amiantis) islandicoides*, VENZO & PELOSIO, pag. 176, tav. LIV, figg. 6, 10-11.

1973 *Pelecypora (Pelecypora) islandicoides*, MARASTI, pag. 110, tav. XXVI, fig. 3.

1974 *Meretrix islandicoides*, LOSI, pag. 43, tav. II, fig. 10.

1986 *Pelecypora (Cordiopsis) islandicoides*, STUDENCKA, pag. 99.

Conchiglia molto inequilaterale, ovato-trigonale, convessa. Umbone prominente, prosogiro, molto spostato in avanti, dal terzo anteriore fino quasi al margine. Margine anteriore breve e arrotondato, ventrale arcuato, posteriore da stretto ad ampio e arrotondato. Sono presenti strie di accrescimento commarginali.

MATERIALE: diversi esemplari bivalvi con guscio (SB 1445-1456, SB 1632-1636, SB 1660-1664, SB 1695).

PROVENIENZA: Le Spesse, livelli Sp - 1, Sp - 2, Sp - 3 e Sp - 4.

*Pelecypora (Cordiopsis) intercalaris* (COSSMANN & PEYROT, 1910)  
 (tav. VIII, figg. 1-6; tav. XIII, fig. 22)

1910 *Meretrix (Cordiopsis) intercalaris*, COSSMANN & PEYROT, pag. 409, tav. XVII, figg. 17-18, tav. XVIII, fig. 6.

1933 *Meretrix (Cordiopsis) intercalaris*, VENZO, pag. 53, tav. VI, fig. 2.

Conchiglia inequilaterale, ovato-trigonale, abbastanza convessa. Umbone prominente, prosogiro, spostato in avanti. Margine anteriore breve e arrotondato, ventrale arcuato, posteriore ampio e arrotondato. Sono presenti strie di accrescimento commarginali.

MATERIALE: sette esemplari bivalvi con guscio (SB 1462-1467, SB 1631).

PROVENIENZA: Le Spesse, livelli Sp - 1 e Sp - 2.

GENERE *Tapes* MEGERLE von MÜHLFELDT, 1811

*Tapes sallomacensis* FISCHER, 1879  
 (tav. VIII, figg. 12-19; tav. XIII, figg. 19-21; tav. XIV, figg. 24-25; tav. XVI, fig. 8)

1910 *Tapes (Callistotapes) sallomacensis*, COSSMANN & PEYROT, pag. 325, tav. XI, figg. 38-39, tav. XII, figg. 3-4.

1910 *Hemitapes declivis*, SCHAFFER, pag. 88, tav. XLI, figg. 7-9.

1953 *Paphia sallomacensis*, CSEPREGHY-MEZNERICS, pag. 50, tav. VI, fig. 2.

Conchiglia inequilaterale, ovato-trigonale, convessa. Umbone largo e prominente, prosogiro, poco spostato in avanti. Margine anteriore breve e arrotondato, ventrale arcuato, posteriore arrotondato. Margine cardinale declive e rettilineo anteriormente, arcuato posteriormente. Ornamentazione costituita da solchi e cordoni commarginali più o meno regolari. Sono presenti fitte strie di accrescimento commarginali.

MATERIALE: diversi esemplari bivalvi con guscio (SB 1473-1480, SB 1628-1630, SB 1665-1666, SB 1696).

PROVENIENZA: Le Spesse, livelli Sp - 1, Sp - 2, Sp - 3 e Sp - 4.

*Tapes taurelliptica* SACCO, 1900  
 (tav. IX, figg. 14-16)

1900 *Tapes (?) taurelliptica*, SACCO, pag. 55, tav. XII, figg. 20-22.

1933 *Tapes taurellipticus*, VENZO, pag. 48, tav. V, fig. 21.

- 1955 *Tapes taurellipticus*, ACCORDI, pag. 42, tav. III, fig. 7.  
 1963 *Tapes taurellipticus*, TAVANI & TONGIORGI, pag. 31, tav. XXVIII, fig. 16.  
 2007 *Tapes* (?) *taurelliptica*, MERLINO, pag. 140, tav. XII, fig. 6.

Conchiglia inequilaterale, subovata, poco convessa. Umbone piccolo, prosogiro, spostato in avanti. Margine anteriore breve e subangoloso, ventrale debolmente arcuato, posteriore arrotondato. Ornamentazione costituita da cordoni commarginali separati da solchi profondi.

MATERIALE: tre esemplari bivalvi con guscio (SB 1494-1496).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

*Tapes stefaninii* VENZO, 1933  
 (tav. IX, figg. 17-19)

- 1933 *Tapes* (*Taurotapes*) *Stefaninii*, VENZO, pag. 48, tav. V, fig. 22.  
 1963 *Tapes stefaninii*, TAVANI & TONGIORGI, pag. 31, tav. XXVIII, fig. 14.

Conchiglia inequilaterale, subellittica, molto allungata, poco convessa. Umbone piccolo e depresso, prosogiro, spostato in avanti. Margine ventrale poco arcuato, anteriore e posteriore stretti e arrotondati. Ornamentazione costituita da cordoni commarginali fini e regolari.

MATERIALE: tre esemplari bivalvi con guscio (SB 1497-1499).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp -1.

GENERE *Callista* POLI, 1791

*Callista italica* (DEFRANCE, 1818)  
 (tav. VII, fig. 13)

- 1862 *Cytherea pedemontana*, HÖRNES, pag. 151, tav. XVII, figg. 1-4, tav. XVIII, figg. 1-4.  
 1900 *Callista pedemontana*, SACCO, pag. 14, tav. II, figg. 15-18, tav. III, fig. 1.  
 1906 *Meretrix italica*, DOLFUSS & DAUTZENBERG, pag. 213, tav. XV, figg. 1-7.  
 1910 *Meretrix* (*Callista*) *italica*, COSSMANN & PEYROT, pag. 395, tav. XV, fig. 19, tav. XVI, figg. 5-6.  
 1916 *Meretrix italica*, STEFANINI, pag. 126.  
 1933 *Meretrix* (*Callista*) *italica*, VENZO, pag. 51.  
 1963 *Pitaria* (*Paradione*) *italica*, VENZO & PELOSIO, pag. 178.  
 1974 *Callista italica*, LOSI, pag. 42, tav. I, fig. 8.  
 1975 *Callista* (*Callista*) *italica*, PAVIA, pag. 121, tav. XIV, fig. 6.  
 1986 *Callista* (*Callista*) *italica*, STUDENCKA, pag. 97, tav. XVI, fig. 11, tav. XVII, figg. 8-9.  
 2009 *Callista italica*, ZUNINO & PAVIA, pag. 361.

Conchiglia inequilaterale, ovato-trigonale, abbastanza convessa. Umbone rigonfio e prominente, prosogiro, spostato in avanti. Margine anteriore arrotondato, ventrale arcuato, posteriore ampio e arrotondato. Ornamentazione costituita da solchi commarginali più marcati nella parte anteriore.

MATERIALE: un modello interno bivalve con tracce del guscio (SB 1457).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

*Callista taurorugosa* SACCO, 1900  
 (tav. VIII, figg. 7-11; tav. XIII, figg. 16-18; tav. XV, figg. 1-4)

- 1900 *Callista taurorugosa* et var., SACCO, pag. 17, tav. IV, figg. 1-5.  
 1974 *Meretrix taurorugosa*, LOSI, pag. 43, tav. II, fig. 9.  
 2001 *Callista* cf. *taurorugosa*, DEFLORIAN, pag. 141, tav. III, fig. 7.  
 2007 *Callista taurorugosa*, MERLINO, pag. 124, tav. X, figg. 14-15.  
 2009 *Callista taurorugosa*, ZUNINO & PAVIA, pag. 361.

Conchiglia inequilaterale, subellittica, abbastanza convessa. Umbone rigonfio e prominente, prosogiro, spostato in avanti. Margine anteriore stretto e arrotondato, ventrale leggermente arcuato, posteriore arrotondato. Ornamentazione costituita da rughe commarginali irregolari. Sono presenti fitte strie d'accrescimento.

MATERIALE: diversi esemplari bivalvi con guscio (SB 1468-1472, SB 1625-1627; SB 1669-1672).

PROVENIENZA: Le Spesse, livelli Sp - 1, Sp - 2 e Sp - 3.

GENERE *Paphia* RÖDING, 1798

*Paphia vetula* (BASTEROT, 1825)  
 (tav. IX, figg. 1-7)

- 1825 *Venus vetula*, BASTEROT, pag. 89, tav. VI, fig. 7.  
 1859 *Venus vetula*, HÖRNES, pag. 113, tav. XI, fig. 1.  
 1900 *Callistotapes vetulus* et var., SACCO, pag. 52, tav. XII, figg. 1-2.  
 1906 *Tapes vetulus*, DOLFUSS & DAUTZENBERG, pag. 176, tav. XII, figg. 1-6.  
 1910 *Callistotapes vetulus*, SCHAFFER, pag. 87, tav. XLI, figg. 1-4.  
 1910 *Tapes* (*Callistotapes*) *vetulus*, COSSMANN & PEYROT, pag. 320, tav. XI, figg. 34-37.  
 1916 *Tapes vetulus*, STEFANINI, pag. 118, tav. III, fig. 10.  
 1933 *Tapes* (*Callistotapes*) *vetulus*, VENZO, pag. 47, tav. V, figg. 18-19.  
 1963 *Tapes vetulus*, TAVANI & TONGIORGI, pag. 30, tav. XXVIII, figg. 9-12, 15.  
 1963 *Paphia* (*Paphia*) *vetula*, VENZO & PELOSIO, pag. 183, tav. LIV, fig. 9, tav. LVI, figg. 50-51, LVII, figg. 1-3.  
 1973 *Paphia* (*Callistotapes*) *vetula*, MARASTI, pag. 111, tav. XXVI, fig. 6.  
 1974 *Paphia vetula*, LOSI, pag. 43, tav. II, figg. 12-13.  
 1976 *Paphia* (*Callistotapes*) *vetula*, BRAMBILLA, pag. 122, tav. XXXI, figg. 5-6.

Conchiglia inequilaterale, ellittico-trigonale, abbastanza convessa. Umbone piccolo e poco prominente, prosogiro, poco spostato in avanti. Margine ventrale arcuato, anteriore e posteriore arrotondati. Ornamentazione costituita da cordoni commarginali regolari.

MATERIALE: sette esemplari bivalvi con guscio (SB 1481-1487).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

*Paphia intermedia* (NAMIAS, 1898)  
 (tav. IX, figg. 8-13)

- 1900 *Callistotapes intermedius*, SACCO, pag. 53, tav. XII, fig. 10.  
 1933 *Tapes* (*Callistotapes*) *intermedius*, VENZO, pag. 47, tav. V, fig. 20.

Conchiglia inequilaterale, ellittico-trigonale allungata, poco convessa. Umbone piccolo e depresso, prosogiro, spostato in avanti. Margine ventrale leggermente arcuato, posteriore e anteriore stretti e arrotondati. Ornamentazione costituita da cordoni commarginali regolari.

MATERIALE: sei esemplari bivalvi con guscio (SB 1488-1493).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

GENERE *Venus* LINNEO, 1758

*Venus plicata* GMELIN, 1791  
 (tav. IX, figg. 22-35)

- 1862 *Venus plicata*, HÖRNES, pag. 132, tav. XV, figg. 4-6.  
 1900 *Circumphalus plicatus*, SACCO, pag. 43.  
 1910 *Chione* (*Clausinella*) *subplicata*, COSSMANN & PEYROT, pag. 351, tav. XIII, figg. 19-23.  
 1916 *Chione plicata*, STEFANINI, pag. 122.

1933 *Chione plicata*, VENZO, pag. 49.

1963 *Venus subplicata*, TAVANI & TONGIORGI, pag. 27, tav. XXVI, figg. 7-8.

1963 *Venus (Circumphalus) plicata*, VENZO & PELOSIO, pag. 180, tav. LVI, figg. 6-11, 15-17.

Conchiglia inequilaterale, subtrigonale, poco convessa. Umbone prominente, prosogiro, molto spostato in avanti. Margine anteriore breve e leggermente angoloso, ventrale arcuato, posteriore subtroncato. Una carena decorrente dall'umbone delimita il margine posteriore. Ornamentazione costituita da lamelle commarginali irregolari ben distanziate.

MATERIALE: diversi esemplari bivalvi con guscio (SB 1502-1515).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

GENERE *Pitar* RÖMER, 1857

*Pitar rudis* (POLI, 1795)

(tav. VII, figg. 14-17)

1814 *Venus pectunculus*, BROCCHI, pag. 360, tav. XIII, fig. 12.

1900 *Pitar rudis*, SACCO, pag. 19, tav. IV, figg. 22-25.

1906 *Meretrix (Pitar) rudis*, DOLFUSS & DAUTZENBERG, pag. 217, tav. XIV, figg. 2-9.

1908 *Meretrix (Pitar) rudis*, CERULLI-IRELLI, pag. 43, tav. IX, figg. 4-11.

1910 *Meretrix (Pitaria) rudis*, COSSMANN & PEYROT, pag. 397, tav. XV, figg. 7-8, 15-16.

1984 *Pitar (Pitar) rudis rudis*, JANSSEN et al., pag. 134, tav. LXXX, fig. 200.

1986 *Pitar (Pitar) rudis*, STUDENCKA, pag. 96, tav. XV, figg. 9, 11.

Conchiglia poco inequilaterale, suborbicolare-trigonale, convessa. Umbone prominente e rigonfio, prosogiro, spostato leggermente in avanti. Margini arrotondati. Ornamentazione costituita da strie irregolari commarginali.

MATERIALE: quattro esemplari bivalvi con guscio (SB 1458-1461).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

GENERE *Dosinia* SCOPOLI, 1771

*Dosinia lupinus* (LINNEO, 1758)

(tav. IX, figg. 20-21; tav. XIII, figg. 8-15; tav. XIV, figg. 26-27)

1862 *Dosinia lincta*, HÖRNES, pag. 146, tav. XVI, fig. 3.

1862 *Dosinia Adansoni*, HÖRNES, pag. 147, tav. XVI, fig. 4.

1900 *Dosinia lupinus*, SACCO, pag. 49, tav. XI, fig. 11.

1906 *Dosinia lupinus*, DOLFUSS & DAUTZENBERG, pag. 228, tav. XIV, figg. 27-35.

1910 *Dosinia lupinus*, COSSMANN & PEYROT, pag. 424, tav. XVIII, figg. 31-32.

1933 *Dosinia fragilis*, VENZO, pag. 54, tav. VI, fig. 3.

1963 *Dosinia (Orbiculus) lupinus*, VENZO & PELOSIO, pag. 178, tav. XLIII, fig. 12, tav. LII, fig. 2, tav. LIII, figg. 7-8, tav. LIV, figg. 12-15.

1976 *Dosinia (Asa) lupinus*, BRAMBILLA, pag. 121, tav. XXXI, figg. 1-2.

1984 *Dosinia (Asa) lupinus lincta*, JANSSEN et al., pag. 133, tav. LXXIX, fig. 196.

Conchiglia inequilaterale, suborbicolare, poco convessa. Umbone acuto e prominente, prosogiro, spostato leggermente in avanti. Margini anteriore e ventrale arrotondati, posteriore arcuato e subangoloso al raccordo con il margine cardinale. Sono presenti tenui strie d'accrescimento commarginali.

MATERIALE: diversi modelli interni ed esemplari bivalvi, più o meno deformati, con parte del guscio (SB 1500-1501, SB 1617-1624, SB 1667-1668).

PROVENIENZA: Le Spesse, livelli Sp - 1, Sp - 2 e Sp - 3.

GENERE *Timoclea* LEACH in BROWN, 1827

*Timoclea ovata* (PENNANT, 1777)

(tav. IX, fig. 36)

1814 *Venus radiata*, BROCCHI, pag. 543, tav. XIV, fig. 3.

1862 *Venus ovata*, HÖRNES, pag. 139, tav. XV, fig. 12.

1900 *Timoclea ovata*, SACCO, pag. 45, tav. X, figg. 29-33.

1906 *Venus (Timoclea) ovata*, DOLFUSS & DAUTZENBERG, pag. 207, tav. XI, figg. 40-47.

1908 *Venus (Timoclea) ovata*, CERULLI-IRELLI, pag. 58, tav. XII, figg. 1-9.

1910 *Timoclea ovata* var. *minor*, COSSMANN & PEYROT, pag. 379, tav. XIV, figg. 25-27.

1976 *Timoclea (Timoclea) ovata*, BRAMBILLA, pag. 123, tav. XXXI, figg. 11-12.

1984 *Timoclea (Timoclea) ovata*, JANSSEN et al., pag. 135, tav. LXXXII, fig. 201.

Conchiglia piccola, poco inequilaterale, ovato-trigonale, convessa. Umbone piccolo, prosogiro, spostato leggermente in avanti. Margine anteriore arrotondato, ventrale arcuato, posteriore debolmente angolato. Ornamentazione costituita da coste radiali intersecate da strie commarginali.

MATERIALE: un esemplare con guscio (SB 1516).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

## ORDINE Myoida FAMIGLIA Corbulidae

GENERE *Corbula* BRUGUIERE, 1792

*Corbula carinata* DUJARDIN, 1837

(tav. X, figg. 4-5; tav. XIII, fig. 28; tav. XV, fig. 6; tav. XVI, fig. 10)

1859 *Corbula carinata*, HÖRNES, pag. 36, tav. III, fig. 8.

1901 *Corbula carinata*, SACCO, pag. 36, tav. IX, fig. 13.

1902 *Corbula carinata*, DOLLFUS & DAUTZENBERG, pag. 80, tav. III, figg. 1-14.

1909 *Corbula carinata* mut. *Hoernesii*, COSSMANN & PEYROT, pag. 167, tav. II, figg. 61-65.

1916 *Corbula carinata*, STEFANINI, pag. 108, tav. III, figg. 4-5.

1933 *Corbula carinata*, VENZO, pag. 40, tav. V, fig. 15.

1963 *Aloidis (Aloidis) carinata*, VENZO & PELOSIO, pag. 196, tav. LVII, fig. 29.

2007 *Corbula carinata*, MERLINO, pag. 155, tav. XIII, fig. 10.

Conchiglia inequilaterale, subellittica, convessa. Umbone rigonfio, leggermente spostato avanti. Valve carenate posteriormente. Margine anteriore arrotondato, ventrale arcuato, posteriore angoloso, subrostrato. Ornamentazione costituita da cingoletti commarginali.

MATERIALE: cinque esemplari, di cui tre bivalvi, con guscio (SB 1520-1521, SB 1637, SB 1674, SB 1698).

PROVENIENZA: Le Spesse, livelli Sp - 1, Sp - 2, Sp - 3 e Sp - 4.

## FAMIGLIA Hiatellidae

GENERE *Panopea* MENARD, 1807

*Panopea menardi* DESHAYES, 1828

(tav. X, figg. 1-3; tav. XIII, fig. 29; tav. XVI, fig. 9)

2017 *Panopea menardi*, BOSCHELE et al., pag. 86, tav. IV, figg. 14-16; tav. VIII, figg. 13-16 (*cum syn.*)



MATERIALE: cinque modelli compositi bivalvi con tracce del guscio (SB 1517-1519, SB 1638, SB 1697).

PROVENIENZA: Le Spesse, livelli Sp - 1, Sp - 2 e Sp - 4

#### FAMIGLIA Teredinidae

GENERE *Teredo* LINNEO, 1758

*Teredo* sp.

(tav. X, fig. 10; tav. XVI, figg. 11-12)

Tubo calcareo a sezione subcircolare, liscia.

MATERIALE: un modello interno di tubo isolato e due frammenti di una colonia (SB 1526, SB 1699-1700).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1 e Sp - 4.

#### FAMIGLIA Myidae

GENERE *Tugonia* GRAY, 1842

*Tugonia anatina* (GMELIN, 1791)

(tav. X, figg. 6-9)

1825 *Mya ornata*, BASTEROT, pag. 95, tav. IV, fig. 21.

1859 *Tugonia anatina*, HÖRNES, pag. 32, tav. III, fig. 6.

1909 *Tugonia ornata*, COSSMANN & PEYROT, pag. 157, tav. II, figg. 53-56.

Conchiglia piccola, inequilaterale, ovata, molto convessa. Umbone piccolo, rigonfio e opistogiro, spostato indietro. Margini anteriore e ventrale arrotondati, posteriore troncato e beante. Ornamentazione costituita da strie radiali fini e fitte intersecate da rughe commarginali irregolari.

MATERIALE: quattro modelli compositi, di cui tre bivalvi, con tracce del guscio (SB 1522-1525).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

#### ORDINE Pholadomyoida

##### FAMIGLIA Clavagellidae

GENERE *Clavagella* BLAINVILLE, 1817

*Clavagella* sp.

(tav. X, fig. 11)

Conchiglia piccola e rigonfia verso l'umbone, con valve ornate da forti strie commarginali, posta al principio di un tubo calcareo liscio a sezione subcircolare.

MATERIALE: un esemplare con parte del guscio (SB 1527).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

#### FAMIGLIA Thraciidae

GENERE *Thracia* SOWERBY, 1823

*Thracia pubescens* (PULTENEY, 1799)

(tav. X, figg. 17-21)

2017 *Thracia pubescens*, BOSCHELE et al., pag. 86, tav. XXVI, figg. 1-2 (cum syn.).

MATERIALE: cinque modelli compositi bivalvi con tracce del guscio (SB 1533-1537).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

*Thracia eggenburgensis* SCHAFFER, 1910

(tav. X, figg. 12-16; tav. XV, fig. 5)

1910 *Thracia Eggenburgensis*, SCHAFFER, pag. 105, tav. XLVII, figg. 12-15.

1933 *Thracia eggenburgensis*, VENZO, pag. 38, tav. V, fig. 8.

Conchiglia inequilaterale, subovata. Valve depresse, la destra più grande e con umbone più rilevato. Umbone piccolo, opistogiro, sub-centrale. Margine anteriore arrotondato, ventrale arcuato, posteriore troncato, delimitato da una carena ottusa. Superficie caratterizzata da strie di accrescimento commarginali rilevate.

MATERIALE: sei modelli compositi bivalvi con parte del guscio (SB 1528-1532, SB 1673).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1, Sp - 3.

#### CLASSE Scaphopoda

##### ORDINE Dentaliida

##### FAMIGLIA Dentaliidae

GENERE *Dentalium* LINNEO, 1758

*Dentalium* sp.

(tav. XVI, fig. 13)

Conchiglia conico-tubolare, leggermente arcuata, priva di ornamentazione.

MATERIALE: un esemplare con guscio (SB 1701).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 4.

#### CLASSE Gastropoda

##### ORDINE Archaeogastropoda

##### FAMIGLIA Trochidae

GENERE *Paroxystele* SCHULTZ, 1969

*Paroxystele rotellaris* (MICHELOTTI, 1847)

(tav. XI, figg. 1-4)

1847 *Trochus rotellaris*, MICHELOTTI, pag. 182.

1896 *Oxystele rotellaris*, SACCO, pag. 27, tav. III, fig. 23.

1916 *Oxystele rotellaris*, STEFANINI, pag. 100, tav. II, fig. 21.

1963 *Diloma (Oxystele) rotellaris*, VENZO & PELOSIO, pag. 60, tav. XXXIII, figg. 2-7.

2009 *Paroxystele rotellaris*, ZUNINO & PAVIA, pag. 356.

2013 *Paroxystele rotellaris*, HARZHAUSER et al., pag. 357, tav. I, fig. 2.

Conchiglia subconica con spira bassa e cirtoconica, anfratti arrotondati e suture canalicolate. Superficie del giro ornata da strie spirali. Apertura obliqua e base piatta. Ombelico ricoperto da ampia callosità. MATERIALE: quattro esemplari con parte del guscio (SB 1538-1541).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

#### ORDINE Mesogastropoda

##### FAMIGLIA Turritellidae

GENERE *Turritella* LAMARCK, 1799

*Turritella tricarinata* (BROCCHI, 1814)

(tav. XI, figg. 6-8)

1814 *Turbo tricarinatus*, BROCCHI, pag. 374, tav. VI, fig. 21.

1895 *Turritella tricarinata*, SACCO, pag. 5, tav. I, fig. 14.

1912 *Turritella tricarinata*, CERULLI-IRELLI, pag. 158, tav. XXIV, figg. 20-29.

1963 *Turritella (Turritella) tricarinata*, VENZO & PELOSIO, pag. 66, tav. XXXIII, figg. 22-23, 25.

2009 *Turritella tricarinata*, ZUNINO & PAVIA, pag. 356.

Conchiglia conico-turricolata a spira alta, con anfratti convessi. Superficie del giro ornata da tre cingoli spirali equidistanti (quello adapicale è meno evidente), intercalati da fitte strie spirali.

MATERIALE: tre modelli compositi con tracce del guscio (SB 1543-1545).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

*Turritella (Ptychidia) vindobonensis* HANDMANN, 1882  
(tav. XI, fig. 9)

1882 *Turritella (Ptychidia) vindobonensis* et var., HANDMANN, pag. 215.

1916 *Turritella vindobonensis*, STEFANINI, pag. 92, tav. II, fig. 31.

2014 *Ptychidia vindobonensis*, LANDAU et al., pag. 58, tav. V, fig. 9, tav. LV, fig. 7, tav. LXXIX, fig. 1.

Conchiglia conico-turricolata a spira alta, con anfratti leggermente convessi, subcarenati. Superficie del giro ornata da cinque cingoli spirali diseguali (uno confuso nella sutura), intercalati da altri più esili e incrociati da strie di accrescimento sinuose. Il secondo cingolo è il più spesso e sporgente e conferisce all'anfratto un aspetto subcarenato abapicalmente.

MATERIALE: un modello composito con tracce del guscio (SB 1546).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

*Turritella archimedis* BRONGNIART, 1823  
(tav. XIII, fig. 32)

2017 *Turritella archimedis*, BOSCHELE et al., pag. 90, tav. IX, figg. 3-4 (cum syn.).

MATERIALE: un esemplare con guscio (SB 1641).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 2.

GENERE *Protoma* BAIRD, 1870

*Protoma cathedralis* (BRONGNIART, 1823)  
(tav. XI, figg. 10-12)

1823 *Turritella cathedralis*, BRONGNIART, pag. 55, tav. IV, fig. 6.

1855 *Turritella (Proto) cathedralis*, HÖRNES, pag. 419, tav. XLIII, fig. 1.

1895 *Protoma cathedralis*, SACCO, pag. 31, tav. III, fig. 12.

2009 *Protoma cathedralis*, ZUNINO & PAVIA, pag. 356, tav. I, fig. 3.

Conchiglia conico-turricolata a spira alta, con anfratti piani o leggermente concavi. Superficie del giro ornata da quattro cingoli spirali, intercalati da altri più esili. Il cingolo che delimita la parte adapicale del giro è più sporgente degli altri ed è quasi fuso con un cingolo meno marcato. Sono presenti strie di accrescimento sinuose.

MATERIALE: tre modelli compositi incompleti con tracce del guscio (SB 1547-1549).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

#### FAMIGLIA Vermetidae

GENERE *Vermetus* DAUDIN, 1800

*Vermetus* sp.  
(tav. XI, fig. 5)

Conchiglia tubolare irregolarmente avvolta in piano, ornata da due grosse coste spirali e cingoli collabrali. Sezione un po' schiacciata, subellittica.

MATERIALE: un modello interno con tracce del guscio (SB 1542).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

#### FAMIGLIA Calyptraeidae

GENERE *Calyptraea* LAMARCK, 1799

*Calyptraea chinensis* (LINNEO 1758)

(tav. XI, figg. 13-15; tav. XV, figg. 7-8)

1856 *Calyptraea Chinensis*, HÖRNES, pag. 632, tav. L, figg. 17-18.

1896 *Calyptraea Chinensis*, SACCO, pag. 29, tav. IV, figg. 6-7.

1912 *Calyptraea Chinensis*, SCHAFFER, pag. 168, tav. LIV, figg. 20-21.

1935 *Calyptraea chinensis*, VENZO, pag. 216, tav. XVII, fig. 22.

1963 *Calyptraea (Calyptraea) chinensis*, VENZO & PELOSIO, pag. 80, tav. XXXIV, fig. 35.

1990 *Calyptraea chinensis*, BAGLIONI MAVROS, pag. 239, tav. I, figg. 7-8.

2014 *Calyptraea chinensis*, LANDAU et al., pag. 95, tav. IX, fig. 7.

Conchiglia capuloide conica a base suborbicolare, spiralata. La superficie è interessata da fini strie spirali.

MATERIALE: cinque modelli interni con tracce del guscio (SB 1550-1552, SB 1675-1676).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1, Sp - 3.

#### FAMIGLIA Capulidae

GENERE *Capulus* MONTFORT, 1810

*Capulus hungaricus* (LINNEO, 1766)

(tav. XI, fig. 16)

1896 *Capulus hungaricus* et var., SACCO, pag. 36, tav. V, figg. 1-6.

1914 *Capulus hungaricus*, CERULLI-IRELLI, pag. 205, tav. XVI, figg. 24-33.

1984 *Capulus hungaricus* var. *pedemontana*, FERRERO MORTARA et al., pag. 250, tav. XLIII, fig. 5.

2009 *Capulus hungaricus*, ZUNINO & PAVIA, pag. 356.

Conchiglia capuloide con apice ricurvo spostato molto indietro. L'ornamentazione è costituita da creste collabrali e deboli strie radiali. Apertura subellittica.

MATERIALE: un modello con tracce del guscio (SB 1553).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

#### FAMIGLIA Xenophoridae

GENERE *Xenophora* FISCHER VON WALDHEIM, 1807

*Xenophora italica* (GRATELOUP, 1845)

(tav. XI, figg. 21-25)

1845 *Trochus conchyliophorus* var. *italica*, GRATELOUP, tav. XIII, fig. 2.

1919 *Xenophora Grateloupi*, COSSMANN & PEYROT, pag. 265, tav. XIII, figg. 3-4.

2004 *Xenophora grateloupi*, MANGANELLI et al., pag. 428, fig. 10.

2014 *Xenophora italica*, LANDAU et al., pag. 99, fig. 19 testo, tav. X, figg. 1-3.

2016 *Xenophora italica*, LEBRUN et al., pag. 42, fig. 21 testo.

Conchiglia conica, abbastanza alta, agglutinante verso le suture. La superficie è ornata da fini rughe opistocline intersecate da strie di accrescimento collabrali. Le superfici d'attacco degli oggetti (conchiglie e piccoli ciottoli) sono piccole, ad esclusione della parte finale dell'ultimo giro che presenta impronte più estese. La base è appiattita, leggermente concava, convergente a imbuto verso l'ombelico.

e ornata da deboli strie spirali intersecate da strie di accrescimento ricurve. L'apertura è grande e obliqua. Il suo margine interno basale è dritto e raggiunge il margine della conchiglia. I giri hanno superficie piatta o appena convessa. Il margine abapicale dei giri è acuto e leggermente ondulato.

MATERIALE: cinque modelli interni con tracce del guscio (SB 1558-1562).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

*Xenophora deshayesi* (MICHELOTTI, 1847)  
(tav. XI, figg. 17-20)

1847 *Phorus Deshayesi*, MICHELOTTI, pag. 173.

1855 *Xenophora Deshayesi*, HÖRNES, pag. 442, tav. XLIV, fig. 12.

1896 *Xenophora Deshayesi*, SACCO, pag. 20, tav. II, fig. 20.

1919 *Xenophora Deshayesi*, COSSMANN & PEYROT, pag. 261, tav. XIII, figg. 7-8.

1935 *Xenophora* cf. *Deshayesi*, VENZO, pag. 216.

1949 *Xenophora deshayesi*, GLIBERT, pag. 207, tav. XII, fig. 20b.

1952 *Xenophora deshayesi*, GLIBERT, pag. 67, tav. V, fig. 3.

2014 *Xenophora deshayesi*, LANDAU et al., pag. 97, fig. 19 testo, tav. IX, figg. 11-12.

2016 *Xenophora deshayesi*, LEBRUN et al., pag. 42, figg. 11, 20 testo.

Conchiglia conica, abbastanza alta, agglutinante verso le suture. La superficie è ornata da irregolari rughe oblique. Le superfici d'attacco degli oggetti (conchiglie e piccoli ciottoli) sono grandi. La base è appiattita, leggermente convessa, convergente a imbuto verso l'ombelico e interessata da strie di accrescimento ricurve. L'apertura è grande e obliqua. Il suo margine interno basale è dritto e raggiunge il margine della conchiglia. I giri hanno superficie convessa e gradata. Il margine abapicale dei giri è arrotondato e stretto.

MATERIALE: quattro modelli interni con tracce del guscio (SB 1554-1557).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

### FAMIGLIA Naticidae

GENERE *Cochlis* RÖDING, 1798

*Cochlis* sp.  
(tav. XII, figg. 1-3)

Conchiglia globosa, con spira bassa e ultimo giro espanso. Giri convessi e suture profonde. Apertura semicircolare. Sono presenti linee di accrescimento collabrali.

MATERIALE: tre modelli interni con tracce del guscio (SB 1563-1565).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

GENERE *Tanea* MARWICK, 1931

*Tanea* cf. *dillwyni* (SACCO, 1891)  
(tav. XII, fig. 6)

cf. 1891 *Natica epiglottina* var. *Koeneni*, SACCO, pag. 63.

cf. 2008 *Tanea dillwyni koeneni*, PEDRIALI & ROBBA, pag. 104, tav. I, figg. 9-11, tav. II, fig. 16, tav. III, figg. 8, 14.

Conchiglia piccola, globosa, con spira bassa e ultimo giro abbastanza espanso. Giri convessi e apertura semicircolare. Sono presenti linee di accrescimento prosocline più marcate adapicalmente.

MATERIALE: un modello interno con tracce del guscio (SB 1568).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

GENERE *Sinum* RÖDING, 1798

*Sinum striatum* (DE SERRES, 1829)

(tav. XII, figg. 4-5; tav. XIII, figg. 30-31; tav. XV, fig. 9)

1891 *Sigaretus (Cryptostoma) striatum* et var., SACCO, pag. 102, tav. I, figg. 71-74.

1904 *Cryptostoma striatum* var. *pliodepressa*, SACCO, pag. 104, tav. XXIII, fig. 9.

1904 *Cryptostoma striatum* var. *ornatissima*, SACCO, pag. 104, tav. XXIII, fig. 10.

1919 *Sigaretus striatus*, COSSMANN & PEYROT, pag. 236, tav. XII, figg. 43-44, 51.

1935 *Cryptostoma striatum*, VENZO, pag. 219.

2009 *Sinum striatum*, PEDRIALI & ROBBA, pag. 413, tav. II, figg. 18-20, tav. III, fig. 20, tav. IV, fig. 24.

2014 *Sinum striatum*, LANDAU et al., pag. 110, tav. XII, fig. 5.

Conchiglia auricolata, depressa, con spira a cupola molto bassa e ultimo giro lenticolare, molto espanso. Giri debolmente convessi. Apertura ampia e obliqua, subcircolare. Ornamentazione costituita da strie spirali fitte e irregolari, intersecate da rughe collabrali irregolari.

MATERIALE: cinque modelli compositi con tracce del guscio (SB 1566-1567, SB 1639-1640, SB 1677).

PROVENIENZA: Le Spesse, livelli Sp - 1, Sp - 2, Sp - 3.

### FAMIGLIA Tonnidae

GENERE *Malea* VALENCIENNES, 1832

*Malea orbiculata* (BROCCHI, 1814)  
(tav. XII, figg. 9-10)

1814 *Buccinum orbiculatum*, BROCCHI, pag. 647, tav. XV, fig. 22.

1891 *Malea orbiculata*, SACCO, pag. 18, tav. I, fig. 23.

1904 *Malea orbiculata* et var., SACCO, pag. 101, tav. XXII, figg. 6-10.

1935 *Malea orbiculata*, VENZO, pag. 210, tav. XVII, figg. 15-16.

2014 *Malea orbiculata*, LANDAU et al., pag. 123, tav. XVII, fig. 1.

Conchiglia ovato-globosa, con spira conico-depressa. Giri convessi, con sutura impressa. Apertura poco larga e leggermente obliqua, con labbro esterno denticolato. Ornamentazione costituita da coste spirali abbastanza regolari separate da solchi più stretti.

MATERIALE: due modelli compositi incompleti con tracce del guscio (SB 1571-1572).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

GENERE *Eudolium* DALL, 1889

*Eudolium fasciatum* (BORSON, 1821)  
(tav. XII, figg. 7-8)

1891 *Eudolium fasciatum* et var., SACCO, pag. 13, tav. I, figg. 19-22.

1935 *Eudolium fasciatum* var. *stazzanensis*, VENZO, pag. 211.

Conchiglia piccola, ovato-globosa, con spira poco alta, subacuta, e ultimo giro moderatamente espanso. Giri convessi, con suture poco profonde. Apertura subovata e labbro sottile. Ornamentazione costituita da coste spirali larghe e regolari, fra le quali ne passa una più sottile, intersecate da fitte strie collabrali che conferiscono un aspetto granuloso alle coste spirali.

MATERIALE: due modelli compositi con tracce del guscio (SB 1569-1570).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

### FAMIGLIA Cassididae

GENERE *Semicassis* MORCH, 1852

*Semicassis laevigata* (DEFRANCE, 1817)  
(tav. XII, figg. 11-12)

1890 *Semicassis miolaevigata* et var., SACCO, pag. 26, tav. I, figg. 23-29.  
1904 *Semicassis miolaevigata* et var., SACCO, pag. 97, tav. XX, figg. 5-10.  
1916 *Cassidea miolaevigata*, STEFANINI, pag. 75.  
1935 *Semicassis miolaevigata* var. *transiens*, VENZO, pag. 209.  
1984 *Semicassis miolaevigata*, FERRERO MORTARA et al., pag. 13, tav. I, fig. 6.  
2014 *Semicassis laevigata*, LANDAU et al., pag. 125, tav. XVII, fig. 6.

Conchiglia ovato-globosa, con spira conico-depressa. Giri convessi, depressi verso le suture. Apertura semilunare, alta e abbastanza stretta, con labbro esterno denticolato. Ornamentazione costituita da deboli striature collabrali e da solchi spirali nella zona basale.  
MATERIALE: due modelli compositi (SB 1573-1574).  
PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

#### FAMIGLIA Bursidae

GENERE *Aspa* H. ADAMS & A. ADAMS, 1853

*Aspa marginata* (GMELIN, 1791)  
(tav. XII, fig. 13)

1814 *Buccinum marginatum*, BROCCHI, pag. 332, tav. IV, fig. 17.  
1853 *Ranella marginata*, HÖRNES, pag. 214, tav. XXI, figg. 7-11.  
1872 *Ranella marginata*, BELLARDI, pag. 243.  
1904 *Ranella (Aspa) marginata* et var., SACCO, pag. 40, tav. XI, figg. 13-15.  
1935 *Apollon (Aspa) marginatus* et var., MONTANARO, pag. 82, tav. VI, figg. 25-28, tav. VII, figg. 3-5.  
2009 *Bufoaria marginata*, ZUNINO & PAVIA, pag. 357.  
2014 *Aspa marginata*, LANDAU et al., pag. 131, tav. XIX, fig. 9.

Conchiglia subovata, a spira conica e ultimo giro globoso. Parte apicale dei giri declive, leggermente concava, delimitata da debole angolosità coronata da nodi ottusi. Apertura ovale e stretta. Canale sifonale poco allungato. Ornamentazione costituita da solchi spirali e due grosse varici opposte sull'ultimo giro prolungantesi sui primi anfratti.  
MATERIALE: un modello composito con tracce del guscio (SB 1575).  
PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

#### ORDINE Neogastropoda FAMIGLIA Muricidae

GENERE *Hexaplex* PERRY, 1811

*Hexaplex* sp.  
(tav. XII, fig. 14)

Conchiglia fusiforme, a spira poco alta e giri convessi subcarenati. Parte apicale dei giri subpiana e declive. Apertura ovale. Canale sifonale poco allungato e ricurvo. Ornamentazione costituita da strie spirali di differente spessore e da coste collabrali che formano una dozzina di sporgenze nodoso-spinose sull'angolosità del giro.  
MATERIALE: un modello composito con tracce del guscio (SB 1576).  
PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

#### FAMIGLIA Fascioliidae

GENERE *Streptochetus* COSSMANN, 1889

*Streptochetus ornatus* (D'ORBIGNY, 1852)  
(tav. XII, figg. 15-16)

1845 *Fasciolaria Valenciennesi*, GRATELOUP, tav. XXIII, fig. 4.  
1853 *Fusus Valenciennesi*, HÖRNES, pag. 287, tav. XXXI, figg. 13-15.  
1904 *Dolicholathyrus ? Valenciennesi*, SACCO, pag. 26, tav. VII, figg. 29-30.  
1912 *Fusus Valenciennesi*, SCHAFFER, pag. 142, tav. L, figg. 6-8.  
1935 *Dolicholathyrus Valenciennesi*, MONTANARO, pag. 60, tav. IV, fig. 14.  
2014 *Streptochetus ornatus*, LANDAU et al., pag. 201, tav. XXXI, figg. 7-9, tav. LXVII, fig. 9, tav. LXXX, fig. 1.

Conchiglia fusiforme, a spira alta e giri convessi subcarenati. Apertura ovale e canale sifonale allungato. Ornamentazione costituita da coste spirali sinuose che intersecano e si sovrappongono a grosse coste assiali.  
MATERIALE: due modelli compositi con tracce del guscio (SB 1577-1578).  
PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

#### FAMIGLIA Melongenidae

GENERE *Melongena* SCHUMACHER, 1817

*Melongena* sp.  
(tav. XII, fig. 17)

Conchiglia piriforme, con spira conico-depressa ed ultimo giro molto sviluppato. Giri interessati apicalmente da una zona piana delimitata da carena ottusa. Apertura alta e ampia. Ornamentazione costituita da nodi ottusi coronanti la carena e da cingoli spirali subnodosi nella zona abapicale del giro.  
MATERIALE: un modello composito con tracce del guscio (SB 1579).  
PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

#### FAMIGLIA Nassariidae

GENERE *Nassarius* DUMERIL, 1806

*Nassarius italicus* (MAYER, 1876)  
(tav. XII, figg. 23-31; tav. XV, fig. 10)

1814 *Buccinum costulatum*, BROCCHI, pag. 343, tav. V, fig. 9.  
1882 *Nassa italica*, BELLARDI, pag. 140, tav. IX, fig. 6.  
1939 *Nassa (Amycla) italica*, MONTANARO, pag. 126, tav. IX, figg. 14-18.

Conchiglia ovato-acuta, con spira poco alta e ultimo giro espanso. Apertura ovale e allungata con labbro internamente striato. Canale sifonale breve e ricurvo. Ornamentazione costituita da fitte strie spirali separate da solchi (il più profondo dei quali si trova vicino alla sutura) e una ventina di coste collabrali leggermente sinuose. In alcuni esemplari, le coste sono attenuate nell'ultimo giro.  
MATERIALE: dieci modelli compositi con tracce del guscio (SB 1585-1593, SB 1678).  
PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1, Sp - 3.

#### FAMIGLIA Turbinellidae

GENERE *Tudicla* RÖDING, 1798

*Tudicla rusticola* (BASTEROT, 1825)  
(tav. XII, figg. 18-22)

1825 *Pyrula rusticola*, BASTEROT, pag. 68, tav. VII, fig. 9.  
1853 *Pyrula rusticola*, HÖRNES, pag. 266, tav. XXVII, figg. 1-10.  
1904 *Tudicla rusticola* et var., SACCO, pag. 31, tav. IX, figg. 10-17.  
1912 *Pyrula (Tudicla) rusticola* et var., SCHAFFER, pag. 137, tav. IL, figg. 34-38, tav. L, figg. 1-2.

- 1916 *Tudicula rusticula*, STEFANINI, pag. 69.  
 1927 *Tudicula rusticula*, PEYROT, pag. 33, tav. V, figg. 17-20.  
 1935 *Tudicula rusticula*, VENZO, pag. 207, tav. XVII, figg. 9-10.  
 2009 *Tudicula rusticula*, ZUNINO & PAVIA, pag. 358.

Conchiglia piriforme, a spira conico-depressa. Ultimo giro molto ampio, appiattito nella parte apicale e concavo in quella abapicale. Apertura grande e subquadrangolare. Canale sifonale molto allungato e flessuoso. Ornamentazione costituita da tre file spirali di spine e da cordoni spirali. La fila di spine apicale è subsuturale, quella intermedia forma una carena e la terza, non sempre evidente, è posta alla base del giro. Sono presenti strie di accrescimento sinuose collabrali.

MATERIALE: cinque modelli compositi con tracce del guscio (SB 1580-1584).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

### FAMIGLIA Conidae

GENERE *Conus* LINNEO, 1758

*Conus bitorosus* FONTANNES, 1880  
 (tav. XII, figg. 37-38)

- 1851 *Conus ventricosus*, HÖRNES, pag. 32, tav. III, fig. 6.  
 1893 *Conus (Chelyconus) avellana* et var., SACCO, pag. 101, tav. IX, figg. 60-67.  
 1893 *Conus (Chelyconus) bitorosus* et var., SACCO, pag. 108, tav. X, figg. 19-21, 22bis.  
 1912 *Chelyconus bitorosus* var. *exventricosa*, SCHAFFER, pag. 133, tav. IL, figg. 4-6.  
 1935 *Conus (Chelyconus) bitorosus*, VENZO, pag. 204.  
 1964 *Conus bitorosus*, HALL, pag. 136, tav. XXIII, figg. 1-2, 7-9, 13-17, 19-21, 24-25.  
 1970 *Conus bitorosus*, FERRERO & PICCOLI, pag. 7, tav. I, fig. 10.  
 1972 *Conus bitorosus*, DAVOLI, pag. 87, tav. XX, figg. 7-10, tav. XXV, figg. 11, 15.  
 1975 *Conus bitorosus*, PAVIA, pag. 114, tav. IX, fig. 6.  
 1984 *Chelyconus avellana* et var., FERRERO MORTARA et al., pag. 129, tav. XX, figg. 5, 7, 10.  
 1997 *Conus (Chelyconus) bitorosus*, CHIRLI, pag. 3, tav. I, figg. 1-3.  
 2009 *Conus bitorosus*, ZUNINO & PAVIA, pag. 358.  
 2014 *Lautoconus bitorosus*, LANDAU et al., pag. 239, tav. XXXVIII, figg. 2-4, tav. XLI, fig. 9, tav. XLII, fig. 3, tav. LXXXI, fig. 3.

Conchiglia biconico-subovata, poco allungata, con spira conica poco alta e giri abbastanza convessi. Ultimo giro sviluppato, apicalmente declive-arrotondato. Apertura alta e stretta. Superficie dell'ultimo giro interessata da strie collabrali.

MATERIALE: due modelli con tracce del guscio (SB 1599-1600).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

*Conus* cf. *daciae* HOERNES & AUINGER, 1879  
 (tav. XII, figg. 32-33)

- cf. 1879 *Conus (Dendroconus) Daciae*, HOERNES & AUINGER, pag. 21, tav. III, fig. 1.  
 cf. 1879 *Conus (Dendroconus) Loroisi*, HOERNES & AUINGER, pag. 21, tav. III, fig. 5.  
 cf. 2014 *Monteiroconus daciae*, LANDAU et al., pag. 242, tav. XXXVIII, fig. 7, tav. XXXIX, fig. 1, tav. XLI, fig. 11, tav. XLII, fig. 5, tav. LXXVIII, fig. 8, tav. LXXXI, fig. 6.

Conchiglia conica, larga e poco allungata, con spira conico-depressa e giri piani. Ultimo giro molto sviluppato. Apertura alta e stretta. Superficie dell'ultimo giro interessata da strie collabrali.

MATERIALE: due modelli con tracce del guscio (SB 1594-1595).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

*Conus puschi* MICHELOTTI, 1847  
 (tav. XII, figg. 34-36)

- 1847 *Conus Puschi*, MICHELOTTI, pag. 340, tav. XIV, fig. 6.  
 1851 *Conus Puschi*, HÖRNES, pag. 35, tav. IV, fig. 6-7.  
 1893 *Conus (Chelyconus) Puschi* et var., SACCO, pag. 59, tav. V, figg. 39-41.  
 1964 *Conus puschi*, HALL, pag. 158, tav. XXVII, figg. 10, 14, 19.  
 1972 *Conus puschi*, DAVOLI, pag. 128, tav. XXV, figg. 17-20.  
 1984 *Chelyconus puschi* var. *dertoelatoides*, FERRERO MORTARA et al., pag. 113, tav. XVII, fig. 7.  
 2009 *Conus puschi*, ZUNINO & PAVIA, pag. 359.  
 2014 *Plagioconus puschi*, LANDAU et al., pag. 245, tav. XXXIX, fig. 5, tav. XLI, fig. 13, tav. XLII, fig. 7, tav. LXXXI, fig. 9.

Conchiglia biconica, stretta e molto allungata, con spira conica poco alta e giri convessi. Apertura alta e stretta. Superficie dell'ultimo giro interessata da strie collabrali.

MATERIALE: tre modelli con tracce del guscio (SB 1596-1598).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

### FAMIGLIA Clavatulidae

GENERE *Clavatura* LAMARCK, 1810

*Clavatura gradata* (DEFRANCE, 1826)  
 (tav. XII, fig. 39)

- 1877 *Clavatura gradata*, BELLARDI, pag. 175, tav. V, fig. 39.  
 1904 *Clavatura gradata* var. *carinulata*, SACCO, pag. 48, tav. XII, figg. 65-66.  
 1984 *Clavatura (Clavatura) gradata*, RUGGIERI & DAVOLI, pag. 65, tav. III, figg. 10-13.  
 2014 *Clavatura gradata*, LANDAU et al., pag. 285, tav. XLVIII, fig. 1, tav. L, fig. 7.

Conchiglia fusiforme a spira alta, con anfratti concavi delimitati anteriormente e posteriormente da margini rialzati, subnodosi. Apertura piccola e subovata. Canale sifonale relativamente breve. Parte abapicale del giro caratterizzata dalla presenza di corde spirali, due delle quali rilevate e subnodose. Sono presenti strie di accrescimento sinuose collabrali.

MATERIALE: un modello composito con tracce del guscio (SB 1601).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

GENERE *Perrona* SCHUMACHER, 1817

*Perrona taurinensis* (BELLARDI, 1877)  
 (tav. XII, fig. 40)

- 1877 *Clavatura taurinensis*, BELLARDI, pag. 187, tav. VI, fig. 10.  
 2014 *Perrona taurinensis*, LANDAU et al., pag. 291, tav. L, figg. 1-2, 15, tav. LXXXII, fig. 13.

Conchiglia fusiforme a spira alta, con anfratti concavi delimitati anteriormente e posteriormente da margini rialzati. Apertura piccola e subovata. Canale sifonale allungato. Parte abapicale del giro caratterizzata dalla presenza di corde spirali, una delle quali, posta sull'angolosità del giro, più rilevata e nodosa. Sono presenti strie di accrescimento sinuose collabrali.

MATERIALE: un modello composito con tracce del guscio (SB 1602).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

### FAMIGLIA Fusiturridae

GENERE *Fusiturris* THIELE, 1929

*Fusiturris aquensis* (GRATELOUP, 1832)  
(tav. XII, fig. 41)

1845 *Pleurotoma Aquensis*, GRATELOUP, tav. XX, fig. 14, tav. XXI, fig. 7.

1931 *Pleurotoma Aquensis*, PEYROT, pag. 78, tav. VI, fig. 39, tav. VII, figg. 69-71, tav. VIII, fig. 72.

Conchiglia fusiforme, esile, a spira alta. Apertura piccola e semilunare. Canale sifonale allungato. Parte apicale dei giri concavo-declive. Parte abapicale convessa e ornata da strie spirali e da coste assiali. Queste formano in alto una fila spirale di nodi che delimita le due parti. Sono presenti strie di accrescimento sinuose collabrali.

MATERIALE: un modello composito incompleto con tracce del guscio (SB 1603).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

#### FAMIGLIA Terebridae

GENERE *Subula* SCHUMACHER, 1817

*Subula plicaria* (BASTEROT, 1825)  
(tav. XII, figg. 42-43)

1825 *Terebra plicaria*, BASTEROT, pag. 52, tav. III, fig. 4.

1845 *Terebra plicaria* et var., GRATELOUP, tav. XXXV, figg. 21-22, 28.

1852 *Terebra fuscata*, HÖRNES, pag. 128, tav. XI, figg. 15-18, 26.

1891 *Subula plicaria* et var., SACCO, pag. 12, tav. I, figg. 14-22.

1977 *Subula (Subula) plicaria*, DAVOLI, pag. 156, tav. III, figg. 1-5, 9, 19.

1977 *Subula (Oximeris) modesta*, DAVOLI, pag. 158, tav. III, figg. 6-8, 10, 13, 17, 25.

2014 *Subula plicaria*, LANDAU et al., pag. 296, tav. LI, figg. 8-9, tav. LXXXII, fig. 15.

Conchiglia conico-turricolata a spira alta, con anfratti piani o leggermente concavi. Superficie del giro caratterizzata dalla presenza di un solco spirale subsuturale. Primi giri ornati da deboli coste radiali. Sono presenti strie di accrescimento sinuose, ben visibili nell'ultimo giro.

MATERIALE: due modelli compositi incompleti con tracce del guscio (SB 1604-1605).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

#### ORDINE Cephalaspidea FAMIGLIA Cylichnidae

GENERE *Scaphander* MONTFORT, 1810

*Scaphander dertonensis* SACCO, 1897  
(tav. XII, figg. 44-45)

1856 *Bulla lignaria*, HÖRNES, pag. 616, tav. L, fig. 1.

1897 *Scaphander lignarius* var. *dertonensis*, SACCO, pag. 44, tav. III, figg. 102-103.

1932 *Scaphander lignarius* mut. *helvetica*, PEYROT, pag. 204, tav. XII, figg. 25-26.

1935 *Scaphander lignarius* var. *dertonensis*, VENZO, pag. 221, tav. XVII, fig. 26.

2014 *Scaphander dertonensis*, LANDAU et al., pag. 335, tav. LIII, figg. 5-6.

Conchiglia ovato-conica, con apice depresso ed ultimo giro molto espanso. Apertura ampia ed espansa anteriormente. Ornamentazio-

ne costituita da solchi spirali distanziati e subregolari.

MATERIALE: due modelli compositi con tracce del guscio (SB 1606-1607).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

#### PHYLUM Chordata CLASSE Osteichthyes ORDINE Perciformes FAMIGLIA Sparidae

GENERE *Diplodus* RAFINESQUE, 1810

*Diplodus* sp.  
(tav. XII, figg. 46)

Dente frontale compresso con margine incisore largo e tagliente.

MATERIALE: un dente (SB 1608).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

Sparidae indet.  
(tav. XII, fig. 47)

Molare reniforme molto appiattito.

MATERIALE: un molare (SB 1609).

PROVENIENZA: Le Spesse, livello Sp - 1.

#### Ringraziamenti

Tavole, foto e sezioni stratigrafiche sono state realizzate da Sergio Boschele con la collaborazione di Andrea Boschele.

#### Bibliografia

- Abate A., Baglioni A.R., Bimbatti C. & Piccoli G., 1988 - Rassegna di molluschi marini bentonici e neotonici del Cenozoico triveneto. Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova, 40: 135-171.
- Accordi B., 1955 - Stratigrafia e paleontologia delle formazioni oligo-mioceniche del Trevigiano orientale. Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova, 19: 1-64.
- Baglioni Mavros A.R., Degasperis Massari G., Meggiolaro Facchinato F. & Piccoli G., 1986 - Pettinidi e Limidi nell'epifauna marina del Cenozoico triveneto. Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova, 38: 137-167.
- Baglioni Mavros A.R., 1990 - Molluschi marini poco frequenti del Cenozoico Veneto, Trentino, Friulano e Giuliano. Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova, 17: 227-269.
- Basterot M.B., 1825 - Description géologique du Bassin tertiaire du sud-ouest de la France. Mémoires de la Société d'Histoire Naturelle de Paris, 2: 1-100.
- Bellardi L., 1872 - I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte I. C. Clausen, Torino, 264 pp.
- Bellardi L., 1877 - I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria, Parte II. C. Clausen, Torino, 364 pp.
- Bellardi L., 1882 - I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte III. C. Clausen, Torino, 253 pp.
- Boschele S., Gatto R., Bernardi M. & Avanzini M., 2011 - Fossili cenozoici della Valsugana. Catalogo della collezione Boschele, parte I. Studi Trentini di Scienze naturali, 88: 219-309.
- Boschele S., Gatto R., Bernardi M., Tattesi B., Bosellini F.R. & Avanzini M., 2016a - Fossili cenozoici della Valsugana. Catalogo della collezione Boschele, parte II. Studi Trentini di Scienze naturali, 95: 53-102.
- Boschele S., Gatto R., Bernardi M., Bosellini F.R. & Avanzini M., 2016b - Fossili cenozoici della Valsugana. Catalogo della col-



- lezione Boschele, parte III. Studi Trentini di Scienze naturali, 95:103-146.
- Boschele S., Gatto R., Bernardi M. & Avanzini M., 2017 - Fossili cenozoici della Valsugana. Catalogo della collezione Boschele, parte IV. Studi Trentini di Scienze naturali, 96: 71-131.
- Bosellini A., 1989 - Dynamics of Thetyan Carbonate Platforms. In: Crevello P., Wilson J.L., Sarg J.F., and Read J.F. (eds), Controls on Carbonate Platform and Basin Development. SEPM Special Publication, 44: 3-13.
- Brambilla G., 1976 - I molluschi pliocenici di Villalvernia (Alessandria). I. lamellibranchi. Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, 21: 81-128.
- Brocchi G. B., 1814 - Conchiologia fossile subappennina. G. Silvestri, Milano, 432 pp.
- Brongniart A., 1823 - Mémoire sur les terrains de sédiment supérieurs calcaréo-trappéens du Vicentin. Levrault, Paris, 86 pp.
- Caretto P.G., 1975 - I Lamellibranchi del genere *Pinna* nel Pliocene piemontese. Bollettino della Società Paleontologica italiana, 14: 75-94.
- Castellari A., Picotti V., Cantelli L., Claps M., Trombetta L., Selli L., Carton A., Borsato A., Daminato F., Nardin M., Santuliana E., Veronesi L. & Bollettinari G., 2005 - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50000, Foglio 80, Riva del Garda. APAT, Roma, 145 pp.
- Cerulli-Irelli S., 1907 - Fauna malacologica mariana. Parte prima. Paleontographia Italica, 13: 65-140.
- Cerulli-Irelli S., 1909 - Fauna malacologica mariana. Parte terza. Paleontographia Italica, 15: 125-213.
- Cerulli-Irelli S., 1914 - Fauna malacologica mariana. Parte settima. Paleontographia Italica, 20: 183-278.
- Chirli, C. 1997 - Malacofauna Pliocenica Toscana 1. Superfamiglia Conoidea. Firenze, 129 pp.
- Cossmann M., Peyrot A., 1909-1935 (dal 1924 Peyrot A.) - Conchologie néogénique de l'Aquitaine. Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux, Vol. 63-70, 73-75, 77-79, 82-86. Bordeaux.
- Crippa G. & Raineri G., 2015 - The genera *Glycymeris*, *Aequipecten* and *Arctica*, and associated mollusk fauna of the lower Pleistocene Arda River Section (Northern Italy). Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, 121: 61-101.
- Csepregy-Meznerics I., 1953 - A salgótarjáni köszénfekvő rétegek faunája és kora. Földtani Közlemény - Bulletin of the Hungarian Geological Society, 83: 35-53. Budapest
- Davoli, F., 1972 - Conidae (Gastropoda) in E. Montanaro Gallitelli (ed.). Studi monografici sulla malacologia miocenica modenese. Parte I - Molluschi tortoniani di Montegibbio. Palaeontographia Italica, 68: 51-143.
- Davoli, F., 1977 - Terebridae (Gastropoda) in E. Montanaro Gallitelli (ed.). Studi monografici sulla malacologia miocenica modenese. Parte I - Molluschi tortoniani di Montegibbio. Palaeontographia Italica 70: 136-169.
- De Alessandri G., 1910 - Die Cirripedier des Miocäns von Egenburg. Abhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien, 22-I: 113-126.
- De Alessandri G., 1922 - Cirripèdes du Miocène de l'Aquitaine. Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux. 74 : 203-227.
- Deflorian M.C., 2001 - I fossili terziari del Monte Brione (Trentino meridionale) conservati presso il Museo Tridentino di Scienze Naturali. Studi Trentini di Scienze naturali, Acta geologica, 76 (1999): 121-165.
- Depéret C. & Roman F., 1902 - Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des Régions Voisines. Mémoires de la Société géologique de France. Paléontologie. 10-I: 1-73.
- Deshayes G.P., 1824-1832 - Description des coquilles fossiles des environs de Paris. Tome premier. Conchifères. Chez L'Auteur and Levrault, Paris, 392 pp.
- Deshayes, G.P. 1843-1850 - Traité élémentaire de conchyliologie avec l'application de cette science à la géologie. Victor Masson, Libraire, Paris, (II) 25-48: 824 pp.
- Dollfus G. F., Dautzenberg P., 1902-1920 - Conchyliologie du Miocène moyen du Bassin de la Loire. Mémoires de la Société géologique de France. Paléontologie. 11-20, 22.
- El-Hedeny M., 2005 - Taphonomy and Paleogeology of the Middle Miocene oysters from Wadi Sudr, Gulf of Suez, Egypt. Revue de Paléobiologie, Genève, 24: 719-733.
- Fabiani R., 1922 - Il Terziario nel Trentino. Memorie dell'Istituto geologico della R. Università di Padova, 6: 1-60.
- Ferrero Mortara E., Montefameglio L., Novelli M., Opesso G., Pavia G. & Tampieri R., 1984 - Catalogo dei tipi e degli esemplari figurati della collezione Bellardi e Sacco. Parte II. Cataloghi del Museo regionale di Scienze naturali di Torino, 7: 1-484.
- Ferrero M. & Piccoli G., 1970 - L'evoluzione del genere *Conus* nel Terziario veneto. Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova, 27: 1-22.
- Glibert, M. 1949 - Gastropodes du Miocène moyen du Bassin de la Loire, 1. Mémoires de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 2(30): 1-240.
- Glibert, M. 1952 - Faune malacologique du Miocène de la Belgique, 2. Gastropodes. Mémoires de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 121: 1-197.
- Grateloup L., 1840-1847 - Conchyliologie fossile des terrains tertiaires du bassin de l'Adour (environs de Dax). Atlas 1. Univalves. Lafargue, Bordeaux, 48 tavv.
- Hall, C.A. Jr, 1964 - Middle Miocene *Conus* (class Gastropoda) from Piedmont, northern Italy. Bollettino della Società Paleontologica Italiana, 3: 111-171.
- Handmann, R., 1882 - Zur Tertiärfauna des Wiener Beckens. Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt, 12: 210-222.
- Harzhauser M., Mandic O. & Schlögl J., 2011 - A late Burdigalian bathyal mollusk fauna from the Vienna Basin (Slovakia). Geologica Carpathica, 62-3: 211-231.
- Harzhauser M., Reuter M., Mandic O., Schneider S., Piller W.E. & Brandano M., 2013 - "Pseudo-Sarmatian" Mollusc assemblages from the Early Messinian oolite shoals of Sicily. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, 119: 351-386.
- Hörnes R., 1851-1856 - Die Fossilen Mollusken des Tertiär-Beckens von Wien. I Band: Univalven. Abhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt, 3: 736 pp.
- Hörnes R., 1859-1870 - Die Fossilen Mollusken des Tertiär-Beckens von Wien. II Band: Bivalven Abhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt, 4: 479 pp.
- Hoernes, R. & Aunger, M., 1879-1891 - Die Gasteropoden der Meeres-Ablagerungen der ersten und zweiten Miocänen Mediterran-Stufe in der Österreichisch-Ungarischen Monarchie. Abhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt, 12: 1-382.
- Janssen A.W., Peeters G.A. & Van der Slik L., 1984 - De fossiele schelpen van de Nederlandse stranden en zeegaten, tweede serie, 8 (slot). Basteria - Tijdschrift van de Nederlandse Malacologische Vereniging, 48: 89-220.
- Lamarck J.-B., 1805 - Mémoires sur les fossiles des environs de Paris. Annales du Muséum d'histoire naturelle, 6: 117-126, 214-221, 337-346, 407-415.
- Landau B.M., Harzhauser M., İslamoğlu Y. & Marques da Silva C., 2014 - Systematics and paleobiogeography of the gastropods of the middle Miocene (Serravalian) Karaman Basin, Turkey. Cainozoic research, 11-13: 3-576.
- Lebrun P., Pacaud J.M. & Courville P., 2016 - Les Xénophores: des gastéropodes agglutinants: Les espèces du Cénozoïque français. Paleogene molluscs from France (Europe) - Fossiles, 28: 27-47.
- Losi M., 1974 - Tendenze evolutive nei Veneridi (Lamellibranchi) Terziari delle Venezie. Atti e memorie dell'Accademia patavina di Scienze, Lettere ed Arti, 86-2: 41-52.

- Luciani V., 1989 - Stratigrafia sequenziale del Terziario nella catena del monte Baldo (Province di Verona e Trento). *Memorie di Scienze geologiche*, 41: 263-351.
- Luciani V. & Trevisani E., 1992 - Evoluzione paleogeografica del Paleogene della Valsugana. *Annali dell'Università di Ferrara, Scienze della Terra*, 3: 83-99.
- Mandic O. & Harzhauser M., 2003 - Molluscs from the Badenian (Middle Miocene) of the Gaiandorf Formation (Alpine Molasse Basin, NE Austria) - Taxonomy, Paleoecology and Biostratigraphy. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 104A: 85-127.
- Manganelli G., Spadini V. & Cianfanelli S., 2004 - The Xenophorid gastropods of the Mediterranean Pliocene: the record of the Siena Basin. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 43: 409-451.
- Marasti R., 1973 - La fauna tortoniana del T. Stirone (limite Parmense-Piacentino). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 12: 76-120.
- Menesini E., 1965 - I balani miocenici delle "Arenarie di Ponsano" (Volterra, Provincia di Pisa). *Paleontographia Italica*, 60: 99-129.
- Merlino B., 2007 - Catalogo dei tipi e degli esemplari figurati della collezione Bellardi e Sacco. Parte III. Cataloghi del Museo regionale di Scienze naturali di Torino, 17: 1-271.
- Michelotti G., 1847 - Description des fossiles des terrains miocènes de l'Italie septentrionale. *Natuurkundige Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem*, 3: 1-409.
- Montanaro, E. 1935 - Studi monografici sulla malacologia Miocenica Modenese, 1. I molluschi Tortoniani di Montegibbio. *Palaeontographia Italica* 35:1-84.
- Montanaro, E. 1939 - Studi monografici sulla malacologia Miocenica Modenese, 3. I molluschi Tortoniani di Montegibbio. *Palaeontographia Italica*, 39: 101-142.
- Nyst P.H., 1843 - Description des coquilles et des polypiers fossiles des terrains tertiaires de la Belgique. *Academie Royale de Belgique, Bruxelles*. 675 pp.
- Pavia G., 1975 - I Molluschi del Pliocene inferiore di Monteu Roero (Alba, Italia NW) (1). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 14: 99-175.
- Pedriali, L. & Robba, E. 2008 - A revision of the Pliocene naticids of northern and central Italy, 2. The subfamily Naticinae: additions to Cochlis, Tanea and Tectonatica. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 114: 77-117.
- Pedriali, L. & Robba, E. 2009 - A revision of the Pliocene naticids of northern and central Italy, 3. The subfamilies Poliniceinae and Sininae. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 115: 371-429.
- Piccoli G., Schiraldi L., Sgarbossa D. & Tassarolo M.D., 1977 - Studi sulla distribuzione stratigrafica e sull'evoluzione dei lamellibranchi terziari delle Venezie. *Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova*, 30: 1-37.
- Ruggieri, G. & Davoli, F. 1984 - Malacofauna di Casa Nova Calisese (Sogliano, Forlì). *Palaeontographia Italica*, 73: 41-85.
- Sacco F., 1890 - I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte VII. C. Clausen, Torino, 96 pp.
- Sacco F., 1891 - I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte VIII. C. Clausen, Torino, 114 pp.
- Sacco F., 1891 - I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte X. C. Clausen, Torino, 66 pp.
- Sacco F., 1893 - I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte XIII. C. Clausen, Torino, 143 pp.
- Sacco F., 1895 - I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte XIX. C. Clausen, Torino, 46 pp.
- Sacco F., 1896 - I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte XX. C. Clausen, Torino, 65 pp.
- Sacco F., 1896 - I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte XXI. C. Clausen, Torino, 65 pp.
- Sacco F., 1897 - I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte XXII. C. Clausen, Torino, 146 pp.
- Sacco F., 1897 - I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte XXIII. C. Clausen, Torino, 45 pp.
- Sacco F., 1897 - I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte XXIV. C. Clausen, Torino, 73 pp.
- Sacco F., 1898 - I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte XXVI. C. Clausen, Torino, 69 pp.
- Sacco F., 1899 - I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte XXVII. C. Clausen, Torino, 74 pp.
- Sacco F., 1900 - I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte XXVIII. C. Clausen, Torino, 98 pp.
- Sacco F., 1901 - I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte XXIX. C. Clausen, Torino, 216 pp.
- Sacco F., 1904 - I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte XXX. C. Clausen, Torino, 203 pp.
- Schaffer F., 1910-1912 - Das Miocän von Eggenburg. *Abhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt, Wien*, 22: 1-126 (I), 127-193 (II).
- Stefanini G., 1916 - Fossili del Neogene Veneto. *Memorie dell'Istituto geologico della R. Università di Padova*, 4: 1-198.
- Studencka B., 1986 - Bivalves from Badenian (Middle Miocene) marine sandy facies of Southern Poland. *Palaeontologia Polonica*, 47: 3-128.
- Tavani G., Tongiorgi M., 1963 - La fauna miocenica delle "Arenarie di Ponsano" (Volterra, provincia di Pisa). *Palaeontographia Italica*, 58: 1-41.
- Ter Poorten J.J. & La Perna R. - The West African enigma: Systematics, evolution, and palaeobiogeography of cardiid bivalve Procardium. *Acta Paleontologica Polonica* 62 (4): 729-757.
- Venzo S., 1933 - I fossili del Neogene trentino, veronese e bresciano, I. - Pesci, Crostacei e Lamellibranchi. *Palaeontographia Italica*, 34: 31-84.
- Venzo S., 1934 - Il Neogene del Trentino, del Veronese e del Bresciano. *Memorie del Museo di storia naturale della Venezia Tridentina*, 2: 111-207.
- Venzo S., 1935 - I fossili del Neogene Trentino, Veronese e Bresciano, II. - Cefalopodi, gasteropodi, scafopodi, echinidi e celenterati. *Conclusioni. Palaeontographia Italica*, 35: 201-255.
- Venzo S., 1937 - La fauna cattiana delle Glauconie bellunesi. *Memorie dell'Istituto geologico della R. Università di Padova*, 13: 1-207.
- Venzo S., 1940 - Studio geotettonico del Trentino meridionale-orientale tra Borgo Valsugana e M. Coppel. *Memorie dell'Istituto geologico della R. Università di Padova*, 14: 5-86.
- Venzo S., G. Pelosio, 1963 - La malacofauna tortoniana del Colle di Vigoleno (Preappennino piacentino). *Palaeontographia Italica*, 58: 43-213.
- Zunino M. & Pavia G., 2009 - Lower to middle Miocene mollusc assemblages from the Torino Hills (NW Italy): Synthesis of new data and chronostratigraphical arrangement. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 115: 349-370.





**Tav. 1** - 1 *Balanus tintinnabulum*, 2 *Balanus concavus*, 3 *Nucula* sp., 4-13 *Anadara diluvii*, 14-19 *Anadara fichteli*, 20-22 *Barbatia* (Soldania) submytiloides, 23 *Barbatia* sp., 24-25 *Glycymeris pilosa*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono da località Le Spesse, Borgo Valsugana, livello Sp-1 (Langhiano?-Serravalliano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Sp-1 level (Langhian?-Serravallian) of Le Spesse, Borgo Valsugana. All in real size.





**Tav. 2** - 1-3 *Glycymeris insubrica*, 4 *Mytilus fuscus*, 5 *Musculus* sp., 6-7 *Atrina pectinata*, 8-12 *Cubitostrea digitalina*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono da località Le Spesse, Borgo Valsugana, livello Sp-1 (Langhiano?-Serravalliano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Sp-1 level (Langhian?-Serravallian) of Le Spesse, Borgo Valsugana. All in real size.





**Tav. 3** - 1-4 *Pecten pseudobeudanti*, 5-7 *Anomia ephippium*, 8-13 *Miltha (Megaxinus) exdeleta*, 14-15 *Myrtea taurinia*, 16-18 *Kellya (Bornia) cf. ellipsoidalis*, 19-20 *Erycina (Hemilepton) cf. eversa*, 21 *Pseudolepton insigne*, 22-23 *Diplodonta rotundata*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono da località Le Spesse, Borgo Valsugana, livello Sp-1 (Langhiano?-Serravalliano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Sp-1 level (Langhian?-Serravallian) of Le Spesse, Borgo Valsugana. All in real size.





**Tav. 4** - 1-2 *Codakia haidingeri*, 3 *Cardita crassa*, 4-8 *Megacardita jouanneti*, 9-10 *Procardium kunsteri*, 11 *Nemocardium* (*Discors*) *spondylioides*, 12-14 *Acanthocardia paucicostata*. / I fossili raffigurati in questa tavola provengono da località Le Spesse, Borgo Valsugana, livello Sp-1 (Langhiano?-Serravalliano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Sp-1 level (Langhian?-Serravallian) of Le Spesse, Borgo Valsugana. All in real size.





**Tav. 5** - 1-6 *Procardium kunstleri*, 7-9 *Acanthocardia paucicostata*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono da località Le Spesse, Borgo Valsugana, livello Sp-1 (Langhiano?-Serravalliano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Sp-1 level (Langhian?-Serravallian) of Le Spesse, Borgo Valsugana. All in real size.





**Tav. 6** - 1-3 *Oxyperas proaspermum*, 4-5 *Oxyperas kunstleri*, 6-12 *Lutraria lutraria*, 13-14 *Solen marginatus*, 15 *Tellina cf. serrata*, 16 *Tellina planata*, 17-18 *Tellina nitida*, 19 *Tellina* (*Moerella*) *pulchella*, 20-23 *Arcopagia corbis*, 24-29 *Gastrana fragilis*, 30 *Ensis ensis*, 31 *Azorinus chamasolen*, 32 *Abra stricta*, 33 *Glossus* sp., 34 *Leporimetis papyracea*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono da località Le Spesse, Borgo Valsugana, livello Sp-1 (Langhiano?-Serravalliano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Sp-1 level (Langhian?-Serravallian) of Le Spesse, Borgo Valsugana. All in real size.





**Tav. 7** - 1-12 *Pelecypora* (*Cordiopsis*) *islandicoides*, 13 *Callista italica*, 14-17 *Pitar rudis*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono da località Le Spesse, Borgo Valsugana, livello Sp-1 (Langhiano?-Serravalliano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Sp-1 level (Langhian?-Serravallian) of Le Spesse, Borgo Valsugana. All in real size.





**Tav. 8** - 1-6 *Pelecypora* (*Cordiopsis*) *intercalaris*, 7-11 *Callista* *taurorugosa*, 12-19 *Tapes* *sallomacensis*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono da località Le Spesse, Borgo Valsugana, livello Sp-1 (Langhiano?-Serravalliano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Sp-1 level (Langhian?-Serravallian) of Le Spesse, Borgo Valsugana. All in real size.





**Tav. 9** - 1-7 *Paphia vetula*, 8-13 *Paphia intermedia*, 14-16 *Tapes taurelliptica*, 17-19 *Tapes stefaninii*, 20-21 *Dosinia lupinus*, 22-35 *Venus plicata*, 36 *Timoclea ovata*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono da località Le Spesse, Borgo Valsugana, livello Sp-1 (Langhiano?-Serravalliano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Sp-1 level (Langhian?-Serravallian) of Le Spesse, Borgo Valsugana. All in real size.





**Tav. 10** - 1-3 *Panopea menardi*, 4-5 *Corbula carinata*, 6-9 *Tugonia anatina*, 10 *Teredo* sp., 11 *Clavagella* sp., 12-16 *Thracia eggenburgensis*, 17-21 *Thracia pubescens*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono da località Le Spesse, Borgo Valsugana, livello Sp-1 (Langhiano?-Serravalliano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Sp-1 level (Langhian?-Serravallian) of Le Spesse, Borgo Valsugana. All in real size.





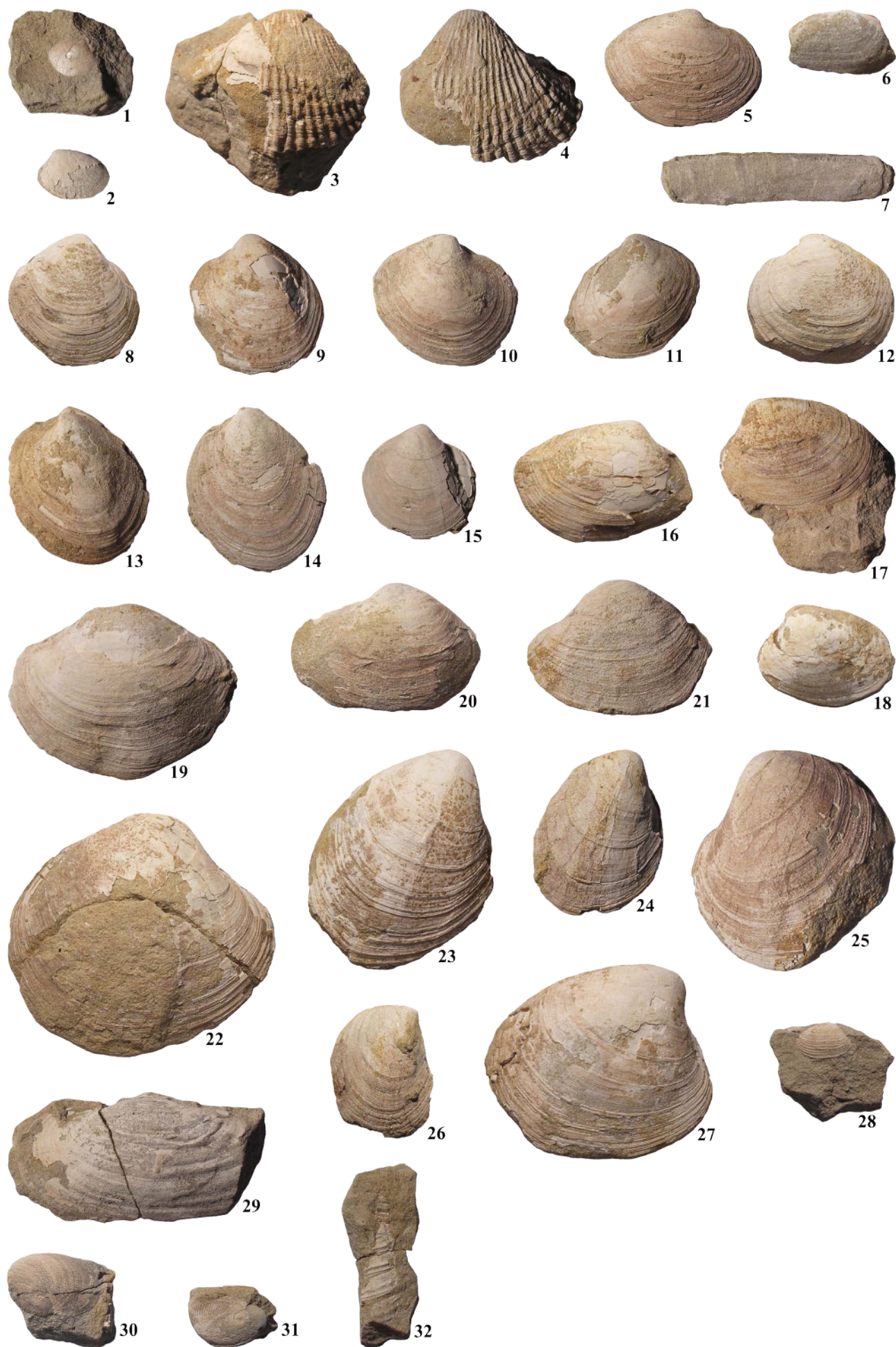
**Tav. 11** - 1-4 *Paroxystele rotellaris*, 5 *Vermetus* sp., 6-8 *Turritella tricarinata*, 9 *Turritella* (Ptychidia) *vindobonensis*, 10-12 *Protoma cathedralis*, 13-15 *Calyptraea chinensis*, 16 *Capulus hungaricus*, 17-20 *Xenophora deshayesi*, 21-25 *Xenophora italica*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono da località Le Spesse, Borgo Valsugana, livello Sp-1 (Langhiano?-Serravalliano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Sp-1 level (Langhian?-Serravallian) of Le Spesse, Borgo Valsugana. All in real size.





**Tav. 12** - 1-3 *Cochlis* sp., 4-5 *Sinum striatum*, 6 *Tanea* cf. *dillwyni*, 7-8 *Eudolium fasciatum*, 9-10 *Malea orbiculata*, 11-12 *Semicassis laevigata*, 13 *Aspa marginata*, 14 *Hexaplex* sp., 15-16 *Streptochetus ornatus*, 17 *Melongena* sp., 18-22 *Tudicla rusticula*, 23-31 *Nassarius italicus*, 32-33 *Conus* cf. *daciae*, 34-36 *Conus puschi*, 37-38 *Conus bitorosus*, 39 *Clavatulina gradata*, 40 *Perrona taurinensis*, 41 *Fusiturris aquensis*, 42-43 *Subula plicaria*, 44-45 *Scaphander dertonensis*, 46 *Diplodus* sp., 47 *Sparidae* ind.. I fossili raffigurati in questa tavola provengono da località Le Spesse, Borgo Valsugana, livello Sp-1 (Langhiano?-Serravalliano) e sono riportati in grandezza naturale ad eccezione delle figure 46-47 (x2). / Here figured specimens were collected within Sp-1 level (Langhian?-Serravallian) of Le Spesse, Borgo Valsugana. All in real size except figures 46-47 (x 2).





**Tav. 13** - 1-2 *Nucula* sp. 2, 3-4 *Anadara diluvii*, 5 *Myrtea taurinia*, 6 *Azorinus chamasolen*, 7 *Solen marginatus*, 8-15 *Dosinia lupinus*, 16-18 *Callista taurorugosa*, 19-21 *Tapes sallomacensis*, 22 *Pelecypora* (*Cordiopsis*) *intercalaris*, 23-27 *Pelecypora* (*Cordiopsis*) *islandicoides*, 28 *Corbula carinata*, 29 *Panopea menardi*, 30-31 *Sinum striatum*, 32 *Turritella archimedis*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono da località Le Spesse, Borgo Valsugana, livello Sp-2 (Serravalliano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Sp-2 level (Serravallian) of Le Spesse, Borgo Valsugana. All in real size.





**Tav. 14** - 1 *Anadara fichteli*, 2 *Barbatia (Soldania) submytiloides*, 3-4 *Atrina pectinata*, 5-7 *Diplodonta rotundata*, 8-9 *Diplodonta broccii*, 10 *Codakia haidingeri*, 11-12 *Myrtea* sp., 13 *Acanthocardia paucicostata*, 14 *Solen marginatus*, 15 *Azorinus chamasolen*, 16-18 *Gastrana fragilis*, 19-23 *Pelecypora (Cordiopsis) islandicoides*, 24-25 *Tapes sallomacensis*, 26-27 *Dosinia lupinus*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono da località Le Spesse, Borgo Valsugana, livello Sp-3 (Serravalliano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Sp-3 level (Serravallian) of Le Spesse, Borgo Valsugana. All in real size.





**Tav. 15** - 1-4 *Callista taurorugosa*, 5 *Thracia eggenburgensis*, 6 *Corbula carinata*, 7-8 *Calyptraea chinensis*, 9 *Sinum striatum*, 10 *Nassarius italicus*, 11 *Anadara diluvii*, 12 *Mytilus fuscus*, 13-15 *Aequipeecten opercularis*, 16 *Chlamys* sp., 17-18 *Cubitostrea digitalina*, 19 *Codakia haidingeri*, 20 *Miltha bellardiana*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono da località Le Spesse, Borgo Valsugana, livello Sp-3 (1-10 Serravalliano) e Sp-4 (11-20 Serravalliano superiore-Tortoniano inferiore) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Sp-3 level (figures 1-10 Serravallian) and Sp-4 level (figures 11-20 upper Serravallian-lower Tortonian) of Le Spesse, Borgo Valsugana. All in real size.





**Tav. 16** - 1 *Megacardita jouanneti*, 2 *Gari labordei*, 3-4 *Tellina nitida*, 5 *Tellina planata*, 6 *Tellina* (*Moerella*) *pulchella*, 7 *Pelecypora* (*Cordiopsis*) *islandicoides*, 8 *Tapes sallomacensis*, 9 *Panopea menardi*, 10 *Corbula carinata*, 11-12 *Teredo* sp., 13 *Dentalium* sp.. I fossili raffigurati in questa tavola provengono da località Le Spesse, Borgo Valsugana, livello Sp-4 (Serravalliano superiore-Tortoniano inferiore) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Sp-4 level (upper Serravallian-lower Tortonian) of Le Spesse, Borgo Valsugana. All in real size.





# NORME REDAZIONALI PER GLI AUTORI

**Studi Trentini di Scienze Naturali**, rivista annuale del Museo delle Scienze, pubblica lavori scientifici originali nel campo delle scienze biologiche e geologiche, con particolare riferimento alla conoscenza e gestione del patrimonio naturale dell'arco alpino. Vengono pubblicate diverse categorie di contributi: articoli, note brevi, revisioni tassonomiche, report tecnici. Occasionalmente ospita supplementi monografici (es. Atti di Convegno).

I contributi relativi a

- ecologia
- biologia della conservazione
- fisiologia e biologia adattativa
- sistematica e filogenesi
- faunistica e biogeografia
- biologia evoluzionistica

vanno inviati a: dott.ssa Valeria Lencioni, Redazione di Studi Trentini di Scienze Naturali, Museo delle Scienze, Corso del Lavoro e della Scienza 3, 38123 Trento. E-mail: [valeria.lencioni@muse.it](mailto:valeria.lencioni@muse.it)

I contributi relativi a

- geologia
- scienze ambientali e del paesaggio
- paleontologia

vanno inviati a: dott. Marco Avanzini, Redazione di Studi Trentini di Scienze Naturali, Museo delle Scienze, Corso del Lavoro e della Scienza 3, 38123 Trento. E-mail: [marco.avanzini@muse.it](mailto:marco.avanzini@muse.it).

I testi devono essere inviati via e-mail come file unico in formato pdf composto di: pagina iniziale (Titolo e Autori), Riassunto e Abstract, Parole chiave e Key words, Testo, Tabelle, Didascalie delle figure e Figure su pagine separate. Si accettano lavori in lingua italiana e inglese. Le pagine e le righe devono essere numerate progressivamente. Agli autori dei lavori accettati vengono richieste tabelle e figure in file separati, denominati con il numero della tabella o della figura stessa preceduto dal cognome del primo Autore (per es.: Rossi\_Tab1.doc). Formati consentiti: EPS, TIFF o JPEG (minima risoluzione 300 dpi. Si accettano grafici e immagini a colori.

## Struttura del contributo

La pagina 1 deve riportare: Titolo, Autore/i, Ente di appartenenza, Parole chiave e Key words (massimo 6) e Titolo breve (massimo 60 caratteri).

Un numero progressivo deve essere aggiunto come apice al Cognome di ogni Autore per il rimando all'Ente di appartenenza, a meno che tutti gli Autori non appartengano allo stesso Ente. Un asterisco deve essere apposto all'Autore referente per la corrispondenza (= Autore corrispondente)\*, per il quale va riportato l'indirizzo e-mail.

Esempio:

Giuliano Bianchi<sup>1\*</sup>, Andrea Rossi<sup>2</sup>, Franco Verdi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di ..., Università di ...

<sup>2</sup>Dipartimento di ..., Università di ...

\*E-mail dell'Autore corrispondente: [bianchi@yahoo.it](mailto:bianchi@yahoo.it)

Le Parole chiave e *Key words* devono comprendere la localizzazione geografica.

RIASSUNTO e SUMMARY (ciascuno di minimo 150, massimo 200 parole) iniziano a pagina 2; a seguire (pagina 3 o 4) il corpo del testo, che deve essere organizzato preferibilmente come segue:

- INTRODUZIONE
- AREA DI STUDIO

- METODI
- RISULTATI
- DISCUSSIONE
- CONCLUSIONI
- RINGRAZIAMENTI
- BIBLIOGRAFIA

Tabelle, Didascalie delle figure e figure su fogli separati.

Ciascun capitolo può prevedere la suddivisione in paragrafi e sottoparagrafi. Risultati e Discussione possono costituire un capitolo unico oppure le Conclusioni possono essere accorpate alla Discussione. Altre eccezioni vanno concordate con la Redazione. Il testo di *review*, revisioni tassonomiche e note brevi può essere diversamente strutturato. Nel caso di note brevi la pagina 2 deve contenere solo il Summary (se scritte in italiano) o il Riassunto (se scritte in inglese), non entrambi, di 50-100 parole.

Gli articoli devono aderire fedelmente alle norme della rivista. In particolare, bisogna tener conto delle seguenti indicazioni:

- usare il carattere Times New Roman corpo 12 usare il formato "allineato a sinistra"
- non suddividere le parole per effettuare gli "a capo" non utilizzare la tabulazione e il rientro preferibilmente non usare grassetto né sottolineato
- usare il corsivo per le parole in lingua diversa da quella usata per la stesura del contributo
- le didascalie e le legende di tutte le tabelle e le figure devono essere fornite solo nella lingua in cui è stato scritto il manoscritto
- le note a piè di pagina sono ammesse purché non superino le 10 righe
- formule, equazioni, frazioni e simili vanno centrate sulla riga, numerate con un numero arabo tra parentesi sul margine sinistro e separate dal testo sopra e sotto con una riga
- qualora vengano inseriti parti di testi, tabelle o figure già pubblicati, è dovere dell'Autore/i preoccuparsi di ottenere la dichiarazione del copyright.

## Tabelle e figure

- Le tabelle e le figure (grafici, fotografie, disegni) dovranno essere verticali e composte nel modo seguente:
- la base dovrà essere di 1 colonna (8 cm) o 2 colonne (17 cm), l'altezza massima di 24 cm
- utilizzare il carattere Times New Roman in corpo leggibile (almeno corpo 8)
- utilizzare simboli e caratteri speciali derivanti da Word (in caso contrario allegare i file con il font usato)
- non riportare un titolo
- per le tabelle, utilizzare la formattazione automatica "semplice 1" di Word con bordi sottili
- per i grafici, non riportare il bordo esterno.

Tabelle e figure vanno numerate progressivamente con numeri arabi. L'Autore indicherà la posizione suggerita sul margine sinistro nella copia cartacea del dattiloscritto. Nel testo, le tabelle e le figure vanno citate per esteso con inizia le minuscola se fuori parentesi (per es.: ...come mostrato in Figura 1) oppure in forma abbreviata con iniziale maiuscola se in parentesi. Per es.: (Figura 1) o (Figure 1, 2).

Il numero di figure non dovrebbe occupare uno spazio superiore al 20% della lunghezza dell'articolo. Tabelle o liste di specie che occupano più di due pagine A4 vanno riportate come Appendici (nella stampa definitiva dopo la Bibliografia). Per le appendici valgono le stesse regole elencate per le tabelle.

### Quantità, simboli e nomenclatura

Per le unità di misura si fa riferimento al Sistema internazionale di unità (S.I.). I simboli e le espressioni combinate nel testo, nelle tabelle e nelle figure vanno riportate con esponente negativo (per es.:  $\text{m s}^{-1}$  e non  $\text{m/s}$  o  $\text{m x sec}^{-1}$ ;  $\mu\text{g l}^{-1}$  e non  $\text{ppb}$  o  $\mu\text{g/l}$ ). Lo spaziatore decimale è rappresentato dalla virgola nei lavori scritti in italiano e dal punto nei lavori scritti in inglese. Le migliaia vanno indicate con il punto nei lavori scritti in italiano e con la virgola nei lavori scritti in inglese.

Per la nomenclatura biologica, gli autori devono far riferimento al Codice internazionale di nomenclatura zoologica, botanica e dei batteri. Il nome scientifico della specie (in latino) va in corsivo. Quando una specie viene citata per la prima volta nel testo, va riportato il genere per esteso e il nome dell'Autore. Nelle citazioni successive il genere viene riportato con la sola iniziale maiuscola e l'Autore della specie omissa.

### Referenze bibliografiche

Le citazioni bibliografiche nel testo devono riportare il solo Cognome dell'Autore seguito dall'anno di pubblicazione ed eventualmente dalla pagina e da riferimenti ad illustrazioni. Se sono presenti due Autori, vanno riportati i soli Cognomi separati da & mentre, se gli Autori sono più di due, si riporta solo il Cognome del primo Autore seguito da et al. Le citazioni nel testo vanno elencate in ordine cronologico separate da punto e virgola.

#### Esempi:

Bianchi (1985); (Rossi 2002a, 2002b); (Bianchi 1985: 102, Fig. 2); (Bianchi & Neri 1986); (Bianchi et al. 1988); (Verdi 1980; Bianchi & Neri 1996).

Se una referenza viene citata più volte a brevissimo o breve intervallo, l'anno può essere sostituito con loc. cit. e op. cit. rispettivamente a partire dalla seconda citazione.

La BIBLIOGRAFIA deve comprendere solo gli Autori citati nel testo in ordine alfabetico. Per il singolo Autore, le referenze devono essere elencate in ordine cronologico. Se un Autore ha pubblicato più lavori nello stesso anno, l'anno di pubblicazione va seguito da una lettera minuscola. Se un Autore ha pubblicato sia come Autore singolo che come co-Autore, vanno prima elencate le pubblicazioni in cui è presente come

Autore singolo, seguite da quelle in cui è presente con un solo co-Autore (elencate a loro volta in ordine alfabetico del secondo

autore), quindi con due co-Autori, ecc. Per lo stesso numero di co-Autori, va seguito l'ordine cronologico. I lavori in stampa vanno citati solo se formalmente accettati per la pubblicazione. In questo caso si riporta l'anno corrispondente a quello di accettazione del lavoro tra parentesi ("in stampa", tra parentesi, va riportato alla fine). Esempio: Bianchi B., (2004) - ..... (in stampa). Il Titolo dell'articolo va in tondo, il nome della rivista in corsivo riportato per esteso (senza abbreviazioni). Se l'anno di pubblicazione è successivo all'anno che appare sul volume pubblicato, quest'ultimo va riportato tra parentesi dopo il numero della rivista. Nel caso di libri, il Titolo va in corsivo e va riportato il numero totale di pagine. All'editore/i segue (a cura di) o (ed./eds) se il volume citato è scritto rispettivamente in italiano o in inglese.

#### Esempi:

Armitage P., Cranston P.S. & Pinder L.C.V., 1995 - *The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting midges*. Chapman & Hall, London, 572 pp.

Ginsburg L. & Morales J., 1998 - Hemicyoninae (Ursidae, Carnivora, Mammalia) and the related taxa from Early and Middle Miocene of Western Europe. *Annales De Paleontologie*, 84/1: 71-123.

Hämäläinen H. & Huttunen P., 1985 - Estimation of acidity in streams by means of benthic invertebrates: evaluation of two methods. In: Kauppi P., Anttila P. & Kenttämies K. (eds), *Acidification in Finland*. Springer-Verlag, Berlin: 1051-1070.

I lavori accettati per la stampa dovranno essere corretti e restituiti alla Redazione, entro 20 giorni dal ricevimento. In caso contrario, il lavoro non verrà pubblicato nel numero in uscita. L'Autore referente per la corrispondenza riceverà anche la prima bozza di stampa impaginata, su cui sarà possibile apportare solo piccole modifiche. La bozza corretta dovrà essere inviata alla Redazione entro 5 giorni dal ricevimento.

Di ogni lavoro sarà inviato il file pdf all'Autore referente per la corrispondenza. Lo stesso sarà pubblicato sul sito della rivista in due formati, pdf e epub, e sarà scaricabile gratuitamente da qualsiasi utente.

Per ulteriori informazioni contattare la Redazione della Rivista.

I numeri pubblicati a partire dal 2016 sono disponibili solo on-line: <http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Storia-Naturale>.

# INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

**Studi Trentini di Scienze Naturali** is a scientific journal of the Museo delle Scienze that publishes contributions of peer reviewed original papers in the field of biological and geological disciplines. Papers on alpine environment are welcome. Scientific paper, short notes, reviews and taxonomical revisions are accepted. Occasionally, monographic issues are published (e.g. Congress Proceedings).

MS on biological disciplines

- ecology
- conservation biology
- physiology and adaptive biology
- systematics and phylogeny
- Faunistics and Biogeography
- Evolutionary biology

must be addressed to Dr. Valeria Lencioni, Editor of Studi Trentini di Scienze Naturali, Museo delle Scienze, Corso del Lavoro e della Scienza 3, 38123 Trento, Italy. E-mail: [valeria.lencioni@muse.it](mailto:valeria.lencioni@muse.it)

MS on geological disciplines

- geology
- environmental and landscape sciences
- palaeontology

must be addressed to Dr. Marco Avanzini, Redazione di Studi Trentini di Scienze Naturali, Museo delle Scienze, Corso del Lavoro e della Scienza 3, 38123 Trento, Italy. E-mail: [marco.avanzini@muse.it](mailto:marco.avanzini@muse.it).

The manuscripts (in Italian or in English) must be submitted grammatically corrected, typewritten, free of handwritten corrections, double-spaced throughout. Pages and rows must be numbered progressively. The MS must be structured as follow: title and authors page, Abstract and Riassunto page, Text, Tables, Figure legends and Figures on separate pages. When accepted, authors must provide MS word file and tables and figures as separate files properly named (e.g. Rossi\_Tab1.doc). EPS, TIFF or JPEG format with minimum resolution of 300 dpi, even coloured, are accepted.

## Structure of the manuscript

Page 1 shows the title of the contribution, full given name/s and surname/s of the author/s, affiliation/s, up to six Key words and *Parole chiave* and the short title (max 60 characters).

A progressive number should be added to each author's Family Name as reference marks to the belonging affiliation, except if all co-authors belong to the same affiliation. An asterisk should indicate the corresponding author\*, for which the e-mail address is required.

Example:

Giuliano Bianchi<sup>1\*</sup>, Andrea Rossi<sup>2</sup>, Franco Verdi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of ..., University of ...

<sup>2</sup>Department of ..., University of ...

\*E-mail of the correspondence author: [bianchi@yahoo.it](mailto:bianchi@yahoo.it)

Key words and parole chiave should include information on the geographical location.

Page 2 shows the SUMMARY and RIASSUNTO (min 150, max 200 words). The body of the text begins on page 3 or 4 (depending on the length of the Summary and Riassunto) and possibly should be organised as follows:

- INTRODUCTION
- STUDY AREA

- METHODS
- RESULTS
- DISCUSSION
- CONCLUSIONS
- AKNOWLEDGEMENTS
- REFERENCES

Table and figure legends on separate sheet. Tables and figures on separate sheets.

Each chapter may be subdivided in paragraphs and sub-paragraphs. Results and Discussion or Discussion and Conclusions might be presented as a single chapter. Other exceptions should be discussed with the managing editor. Reviews, taxonomical revisions and short notes might be differently structured. In short notes only the Riassunto (if written in English) or the Summary (if written in Italian) of 50-100 words is requested.

Particular attention should be taken to ensure that the accepted articles follow the journal style:

- the text should be written in Times New Roman style, body 12, left justify
- the words should not be divided by hyphen
- indentation and ruled paragraph should be avoided
- only normal fonts are used (possibly avoid bold and underlined characters)
- italic should be used for foreign words
- the table and figure captions should be translated in Italian if the contribute is written in English, in English if it is written in Italian
- footnotes should be less than 10 lines
- formulas, equations and fractions included in the text should be centred in the line, numbered in brackets, and separated from the text above and below by a space-line
- if part of texts, tables and figures already published are inserted, the copyright declaration is requested.

## Tables and figures

Tables and figures (graphs, photos, drawings) should be on separate sheet prepared as follows:

- the width should be 8 (= 1 column) or 17 cm (= 2 columns), and the max height 24 cm
- Times New Roman is recommended (at least body 8)
- use Word symbols and special characters (otherwise produce files with the used fonts)
- do not insert the title in the graphs
- format tables according to the Word automatic format "simple 1" with thin lines
- graphs without external border.

Tables and figures should be progressively numbered. Approximate locations for tables and figures should be hand-written in the left-hand margin of the text. References in the text to figures and tables should be indicated as follows: (Figure 1); (Figures 1, 2); ...as showed in figure 1...; ...in Table 1 are shown.

The number of figures should be reasonable and justified (no more than 20% of the article). Tables or species lists longer than 2 A4 pages should be reported as appendices (in the final print after the References). For appendices the same rules indicated for tables should be followed.

## Quantities, symbols and nomenclature

Standard international units (the S.I. system) are the only one acceptable. Symbols and combined expressions in text, tables and figures

must be presented using negative exponents (e.g.  $\text{m s}^{-1}$  not  $\text{m/s}$  or  $\text{m x sec}^{-1}$ ;  $\mu\text{g l}^{-1}$  not  $\text{ppb}$  or  $\mu\text{g/l}$ ). Decimal separator should be indicated with a comma in Italian, with a dot in English. Thousands should be indicated as dot in Italian, comma in English.

Authors are urged to comply with the rules of biological nomenclature, as expressed in the International Nomenclature Code of zoological, Botanical and Bacteria Nomenclature. The Latin scientific name of the species should be typed in italic. When a species name is used for the first time in an article, it should be stated in full, and name of its describer should also be given. In later citations, the genus name should be abbreviated to its first letter followed by a period, and the describer's name should be omitted.

## References

Citations in the text should report only the family name of the author followed by the year of publication and eventually by the page or the figure/table to which the cited author refers. If two authors write the cited paper, both family names should be reported separated by &, while if the authors are more than two, only the first author followed by *et al.* should be reported. References in the text should be reported in chronological order separated by semicolon.

### Examples:

Bianchi (1985); (Rossi 2002a, 2002b); (Bianchi 1985: 102, Fig. 2); (Bianchi & Neri 1986); (Bianchi *et al.* 1988); (Verdi 1980; Bianchi & Neri 1996).

If a reference is cited more times at very short or short interval, the publication year could be substituted respectively by *loc. cit.* and *op. cit.* starting from the second quotation. All references cited in the text should be listed, alphabetically, in the chapter REFERENCES. For a single author, references are to be arranged chronologically. If an author published several papers in the same year, a lower-case letter should follow the publication year.

For more than one author, priority is given by the number of co-authors and for the same number of co-authors, chronological priority is followed.

Papers that are in press should be cited only if formally accepted for publication. In this case, the indication of the year should be that of the acceptance and indicated in brackets. "In press"

should be reported in brackets at the end. Example: Bianchi B., (2004) - ..... (in press). Journal citations (not abbreviate) should be in italic.

If the year of publication is successive to the number journal year, the last one should be indicated in brackets after the number of publication. Book title should be typed in italic and the total number of pages should be reported. Editor/s' names should be followed by (ed./eds) or (a cura di) if the cited volume is written respectively in English or in Italian.

### Examples:

Armitage P., Cranston P.S. & Pinder L.C.V., 1995 - *The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting midges*. Chapman & Hall, London, 572 pp.

Ginsburg L. & Morales J., 1998 - Hemicyoninae (Ursidae, Carnivora, Mammalia) and the related taxa from Early and Middle Miocene of Western Europe. *Annales De Paleontologie*, 84/1: 71-123.

Hämäläinen H. & Huttunen P., 1985 - Estimation of acidity in streams by means of benthic invertebrates: evaluation of two methods. In: Kauppi P., Anttila P. & Kenttämies K. (eds), *Acidification in Finland*. Springer-Verlag, Berlin: 1051-1070.

After acceptance of the manuscript for publication, the author/s must provide the correct version of the manuscript to the managing editor within 20 days. In case of delay, the paper will not be published in the on-going volume of the journal. The corresponding author will receive also a proof, in page form, on which only small corrections (in red) will be possible. The proof should be returned to the managing editor within 5 days, otherwise the paper will be published in the version of the first proof.

For each paper, the PDF file will be provided free of charge and mailed to the first author within 15 days after the publication of the journal. The same will be published on the web site of the museum e-edition freely available on the museum website.

For more information, please contact the managing editors.

The volumes published after 2016 are freely available on the museum website: <http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Storia-Naturale>.